4 省エネライフスタイルの省エネ効果に関する調査

4.1 目的

住宅の基本特性（熱性能・構造等）やライフスタイルの変化を考慮したエネルギー消費量の時間変動を予測するミクロモデルを開発し、各地の実測で得られたデータと検証した上で、以下の観点から将来のエネルギー消費量を推定することを目的とする。

①断熱・気密化の暖冷房負荷への効果を地域毎に明らかにする。

②ライフスタイルの違いがエネルギー消費量に与える影響を明らかにする。

4.1.1 平成13年度

ミクロモデル開発の基礎として、住宅のエネルギー消費量に関する既往の文献調査とモデルが有すべきパラメータに関して検討することを目的とした。

①エネルギー消費量の実態調査に関する既往文献の収集整理と分析

②生活行為や熱負荷の推定に関する既往モデルの内容に関する検討

③モデルのパラメータ（地域条件、建物条件、家族構成、ライフスタイル等）に関する検討

4.1.2 平成14年度

生活行為と熱負荷に関する既往のモデルを組み合わせて住宅のエネルギー消費量を算出可能とし、住宅のエネルギー消費量の実測データと検証すること、ライフスタイルがエネルギー消費量に与える影響を把握することを目的とした。

①生活行為モデル（空気調和・衛生工学会）と熱負荷計算モデル（SMASH・TRANSYS）を利用した住宅エネルギー消費量の算出手法の整備

②エネルギー消費量の実測データとの比較による上記ミクロモデルの検証

③ライフスタイルの変化がエネルギー消費量に与える影響に関するシミュレーション

④省エネルギー生活の効果に関する実住宅における検討

4.1.3 平成15年度

開発したミクロモデルを利用して、ライフスタイルの変化等を考慮した住宅の将来のエネルギー消費量を推定することを目的とした。また、実住宅における省エネルギー的ライフスタイルの実行による省エネルギー効果を実測により把握した。

①省エネライフスタイルの設定

②実住宅における省エネライフスタイルの省エネ効果に関する実測

③ミクロモデルの構築と検証

④省エネライフスタイルの省エネ効果に関する数値計算

4.2 文献調査

住宅のエネルギー消費に関連する文献として、日本建築学会、空気調和・衛生工学会、エネルギー・資源学会の 1990 年以降の関連論文を収集整理した。各文献における調査内容（エネルギー消費量・温熱環境・意識・生活・動向の別)、調査方法（実態調査アンケート・実測・シミュレーション・文献調査＋推計の別)、調査対象（地域・時期・住戸形態・調査戸数)、調査データ項目（エネルギー源・用途・データレンジ・機器使用時間）を**表 4.2.1**～**表 4.2.3** にまとめる。

表4.2.1 文献調査リスト（日本建築学会大会学術講演梗概集）

| 年度 | 番号 | 文献名称 | 研究者所属 | 調査内容 | | | | | 調査方法 | | | | 調査対象 | | | | 調査データ項目 | | | | |

2001	40426	生活スケジュールと使用水量のモデル化に関する研究	浅野良晴 島田慶子 信州大				○						東京都	1994年 (8,9月)	戸建	4戸								○												
2001	40247	単身、独身寮における給湯負荷の解析 (其の3)	高田宏 広島大	○						○				1999年 から 2000年	社員寮								○						○					○	
2001	40285	若年単身世帯のライフスタイルとエネルギー消費に関する研究	湯淺和博 室田幸子 東工大	○		○			○	○			東京 神奈川 千葉、埼玉	1999年 から 2000年		38世帯					○	○	○	○	○			○				○		
2001	40541	地域特性を考慮した環境共生住宅の性能平価と最適計画に関する研究 (その7)	依田浩敏 早坂圭一郎 近畿大	○					○	○			福岡	1999年	環境共生	月:18件 日:7件	○	○	○								○	○		○		
2001	40542	中国地方に建つ電化住宅の居住性に関する研究 (その1)	西名大作 広島大				○		○				中国地方	2000年	電化住宅	334件																		○
2001	41098	室内温熱環境と暮らし方 (その3)	永村一雄 坂井美樹 大阪市立大	○					○				兵庫県 (尼崎市)	1999年	集合	82戸	○	○			○		○	○	○		○		○					
2001	41099	太陽光発電及び全電化住宅におけるエネルギー消費量の実態調査	森山正和 漆原慎 神戸大	○					○				近畿圏	1999年 2000年	戸建	150件	○	○									○							
2001	41103	住宅における居住者の節約行為がエネルギー消費量に与える影響に関する考察	森山正和 漆原慎 神戸大						○				近畿圏	2000年		28戸					○	○	○	○	○		○	○						
2001	41104	世帯類型を考慮した都市内住宅エネルギー消費の推計及び削減対策評価に関する研究	下田吉之 江尻健吾 大阪大	○	○							○	大阪	平成7年	戸建						○	○	○	○	○		○						
2001	41105	福井県の戸建住宅における住まい方とエネルギー消費量に関する研究	大岡龍三 沢田宜之 東京大	○		○			○				福井県	2000年		夏:34戸 冬:25戸 総:59戸						○	○						○				
2001	41106	新潟県の住宅における室内温熱環境とシェルター性能に関する研究 (その10)	赤林伸一 富岡誠子 新潟大	○	○				○	○			新潟県	1998年 から 1999年		169戸	○	○	○		○	○					○	○					○	
2001	41107	新潟県の住宅における室内温熱環境とシェルター性能に関する研究 (その11)	坂口淳 新潟女子	○						○			新潟県	1998年 から 1999年		169戸						○	○					○		○			○	
2000	40511	文献調査に基づく過去30年間の住宅のエネルギー消費量	湯淺和博 宮田智美 東工大	○								○	全国	1968年 から 1999年		628件												○						
2000	40512	環境共生住宅におけるエネルギー消費量の調査	村上公哉 和田隼人 芝浦工大	○						○			東京都	1999年 2000年	集合	50戸	○	○									○	○	○		○		
2000	40513	高断熱戸気密の2世帯住宅における室内熱空気環境とエネルギー消費量の長期予測	吉野博 有路倉平 東北大	○						○			仙台	1996年 から 1998年	戸建	16戸	○	○	○		○						○	○					

2000	40516	太陽熱温水器の設置された断熱気密住宅における室内熱空気環境及びエネルギー消費量に関する長期	吉野博 東北大	○	○					○				営城県	1997年 から 1999年	戸建	1戸	○		○		○	○							○		○					
2000	41045	新潟県の住宅における室内印熱環境とシェルター性能に関する研究（その9）	赤林伸一 佐々木淑貴 新潟大	○						○				新潟	1998年 から 1999年		111戸	○	○	○											○					
2000	41107	高齢者背愛のライフスタイルとエネルギー消費量に関する研究（その1）	田辺新一 北條貴子 早稲田			○			○					板橋区 千葉県 埼玉県	1999年	集合	107戸																			
2000	41108	高齢者世帯のライフスタイルとエネルギー消費量に関する研究（その2）	田辺新一 早稲田	○					○					板橋区 千葉県 埼玉県	1999年	集合	107戸	○	○												○	○					
2000	41113	仙台市における戸建住宅の時刻別エネルギー消費量に関する調査研究	須藤　諭 川村広則 院	○						○				仙台市	1998年 から 1999年	戸建	33世帯	○	○															○		
2000	41114	北海道における家庭用エネルギー消費構造とその季時別変動の実態調査	濱田靖弘 北海道大	○						○				札幌市 江別市		戸建 集合	9世帯 2世帯	○	○											○	○					
1999	40472	地域特性を考慮した環境共生住宅の性能平価と最適計画に関する研究（その5）	依田浩敏 猪頭修平 近畿大	○					○					近畿		集合	94戸	○	○	○			○	○	○	○		○	○							
1999	41075	長野県に建設された断熱気密住宅のエネルギー消費量に関する研究（その3）	山下恭弘 黒柳博晃 信州大	○						○				長野市		集合	60棟	○	○	○		○								○						
1999	41076	東北7県の住宅における電力消費量の実態調査	坂口淳 新潟大	○						○				東北7県	1994年 から 1995年		120戸	○												○						
1999	41077	都市住宅のエネルギー消費に関する研究	相良和伸 川田亮二 三重大	○	○	○			○					4都市	1997年 1998年	戸建 集合	416世帯						○	○	○	○	○			○						
1998	40290	広島住宅におけるエネルギー消費量の推計	村川三郎 福田眞典 広島大	○					○					広島		戸建 集合														○						
1998	40498	地域特性を考慮した環境共生住宅の性能評価と最適計画に関する研究（その1）	依田浩敏 筏健吾 近畿大	○					○	○				福岡	1997年	集合	106戸	○	○												○					
1998	40499	地域特性を考慮した環境共生住宅の性能評価と最適計画に関する研究（その2）	依田浩敏 笹田浩司 近畿大	○			○		○	○				福岡	1997年	集合	106戸	○	○														○		○	
1998	41091	全国5都市における高断熱住宅の居住性などに関する実態調査（その1）	鈴木憲三 江刺石憲 北海度大	○	○				○					北海度	1996年		53件 26件	○					○		○					○						
1998	41104	住宅のエネルギー消費量と住民意識に関する研究	相良和伸 川田亮二 三重大	○					○					7地区	1996年 から 1998年	戸建 集合	電：844件 ガ：852件	○	○												○					

1998	41110	全国5都市における高断熱住宅の居住性などに関する実態調査（その1）	井上隆 北村地人 東京理科大						○				5都市	1995年 1997年		夏：296 冬：274																○
1998	41111	全国5都市における高断熱住宅の居住性などに関する実態調査（その2）	井上隆 大竹賢 東京理科大	○	○				○				5都市	1992年 1993年		電：152件 ガ：143 灯：195	○	○	○								○		○				
1998	41112	長野県に建設された断熱気密住宅のエネルギー消費量に関する研究（その1）	山下恭弘 黒柳博晃 信州大	○	○				○	○			長野	1996年 から 1997年	戸建	47戸	○	○	○								○						
1998	41113	長野県に建設された断熱気密住宅のエネルギー消費量に関する研究（その2）	山下恭弘 吉竹秋宣 信州大	○	○					○			長野	1996年 から 1997年	戸建	3戸	○	○		○	○							○				
1998	41115	全電化住宅の居住環境とエネルー消費量に関する研究（その2）	赤林信一 新潟大	○						○			新潟		戸建	1戸	○								○			○		○	○
1998	41261	集合主宅のエネルギー消費量実測調査	中島康孝 茂呂幸子 工学院大	○		○	○						東京都	1996年 から 1997年	集合	18戸	○	○	○								半						
1997	41031	一戸住宅における暖冷房エネルギー消費量と室内温熱環境の関係及び居住者意識の経時的変化につ	山下恭弘 山岸明浩 信州大	○		○			○	○			長野市	1993年 から 1996年	戸建	43戸								○	○			○					
1997	41037	世帯構成を考慮した戸建住宅の用途別エネルギー消費量の推定	椛田考一 東京家政学院	○					○			○	7地区	1991年 から 1992年	戸建	756戸								○	○	○	○	○			○			
1997	41038	全国住宅エネルギー消費実態とその推移に関する研究（’その1）	三浦秀一 院	○								○	全国	1991年 から 1995年			○	○	○								○						
1997	41039	住宅用エネルギー消費と自家用車に使用されるエネルギーに関する検討（その10）	坊垣和明 建築研究所	○						○			8都市	1991年 から 1993年	戸建 集合												○						
1997	41040	東北地方を中心した高断熱気密住宅のエネルギー消費量に関する調査	吉野　博 東北大	○					○				東北地方	1993年 から 1994年	高断熱気密	総：87件 灯：115件			○					○			○						
1996	41038	冬期の居間室温とその地域における住宅のエネルギー消費とライフスタイルに関する調査（その9）	坊垣和明 建設省		○		○		○				8都市			1500件																	○
1996	41073	札幌における輸入住宅の環境調査（その2）	鈴木憲三 江刺意徳 北海道工大	○	○		○		○				札幌市	1966年	輸入 北型 在来	25戸	○	○	○					○		○					○			
1996	41095	福岡市における住宅のエネルギー消費構造に関する研究（その5）	片山忠久 太田真人 九州大	○					○				福岡市		戸建		○	○	○					○	○	○	○	○	○			○	○	○	
1996	41101	DSMにおけるエネルギー供給システムに関する研究（その1）	尾島俊雄 田中俊彦 早稲田	○									新座市 川崎市	1992年 から 1993年	マンション	140件 有：30件								○	○	○	○	○			○		○	○

1995	41094	新新潟における高断熱･高気密住宅の住まい方とエネルギー消費量に関するアンケート調査	赤林伸一 大塚義隆 新潟大	○			○		○	○			新潟県	1993年から1994年	集合	79件	○	○	○											○					○
1995	41107	東京都における住宅用エネルギー消費実態（その1）	井上隆 中野勝敏 東京理科	○								○	東京都	1973年から1993年			○	○	○											○					
1995	41108	東京都における住宅用エネルギー消費実態（その2）	井上隆 村越千春 東京理科	○								○	東京都	1973年から1993年			○	○	○		○	○	○								○					
1995	41109	福岡における住宅のエネルギー消費構造に関する研究（その3）	片山忠久 九州大	○			○		○	○			福岡市	1992年から1993年		219戸	○	○										○		○	○				
1995	41110	福岡における住宅のエネルギー消費構造に関する研究（その4）	片山忠久 九州大	○					○			○	福岡市	1992年から1993年		電：158戸 ガ：102戸	○	○													○		○	○
1994	4278	福岡市における住宅のエネルギー消費構造に関する研究（その1）	片山忠久 九州大	○					○				福岡市	1991年から1992年	集合 戸建	354戸	○	○												○					
1994	4279	福岡市における住宅のエネルギー消費構造に関する研究	片山忠久 九州大	○	○				○				福岡市	1991年から1992年	戸建 集合	48戸	○	○										○	○						
1994	4286	住宅における用途別エネルギー消費量の推計（その6）	澤地孝男 建設省	○					○			○	8都市	1991年から1992年	戸建 集合					○	○	○	○	○			○							
1994	4291	住宅用エネルギー消費量実態調査（その7）	木村洋 長谷エコ	○					○				4都市		集合	281件	○	○	○		○	○	○	○	○			○	○						
1993	4245	福岡市のエネルギー需要に関する調査解析（その2）	片山忠久 村上誠 九州大	○					○				福岡市	1991年から1992年	戸建 集合	751件					○	○	○					○	○						
1993	4246	福岡市のエネルギー需要に関する調査解析（その3）	片山忠久 北山広樹 九州大	○					○				福岡市	1991年から1992年	戸建 集合	751件					○	○	○					○							
1993	4740 4741	住宅用エネルギー消費量実態調査（その3、4）	大田昭夫 石田建一 積水ハウス	○					○				8都市	1990年から1991年	戸建						○	○	○	○	○			○							
1993	4742	住宅用エネルギー消費量実態調査（その5）	木村洋 長谷エコ	○					○				関東 関西 15地区		集合		○	○	○		○	○	○	○	○			○	○						
1993	4743	住宅用エネルギー消費量実態調査（その6）	小坂信一 長谷エコ	○					○						戸建 集合		○				○	○	○	○	○		○	○						
1993	4746	全国8都市地域における住宅のエネルギー消費とライフスタイルに関する調査研究（その3）	赤林伸一 足立直之 新潟大	○	○				○	○			新潟市			180戸	○	○	○										○	○				

1993	4877	高層集合住宅における給湯エネルギー消費に関する研究（その1）	鎌田元康 土田義勝 東京大	○						○				1992年	集合	448戸							○						○	○			
1992	4600	集合住宅の省が津行為とエネルギー･水消費の実態調査	尾島俊雄 洪元和 早稲田	○			○		○	○				東京都 埼玉県 川崎市	集合	233戸	○	○													○	○
1992	4675	住宅用エネルギー消費量実態調査（その1）	石田建一 積水ハウス	○					○					8地域	戸建	1708件	○	○	○										○				
1992	4676	住宅用エネルギー消費量実態調査（その2）	木村洋 長谷エ	○					○					15地区 関東：7 関西：8	集合	2195件	○	○	○										○	○			

表4.2.2 文献調査リスト(空気調和・衛生工学会)

| 年度 | 番号 | 文献名称 | 研究者
所属 | 調査内容 | | | | | 調査方法 | | | | 調査対象 | | | | 調査データ項目 | | | | |

2001	F-66 F-67	戸建住宅における冷暖房エネルギー消費実態（4～5）	村上昌史 水野稔 大阪大学	○	○					○				2000 ｜ 2001	木造 住宅	1	○									○			○	○			
2000	E-2 ｜ E-4	戸建住宅における冷暖房エネルギー消費実態（その1，2，3）	水野稔 大阪大学	○						○				京都	1999	戸建	40	○				○	○	○		○		○			○		○
2000	G-6 ｜ G-10	集合住宅における消費エネルギー原単位に関する研究（5～9）	鎌田元康 飯尾昭彦 東京大学	○	○				○	○				1999 ｜ 2000	集合		○	○			○					○		○	○	○	○
2000	E-29	SI住宅の省エネルギー性能に関する研究	山岡正洋 高橋紀行 竹中工務店								○			愛知								○	○					○	○			
1999	G-5 G-6	単身･独身寮における給湯負荷2巻する研究（その1，2）	村川三郎 広島大学	○	○		○		○	○				1997 ｜ 1999	集合	11					○							○			
1999	G-16 ｜ G-18	集合住宅における消費エネルギー原単位に関する研究（1～3）	樋口誠六 鎌田元康 東京大学	○	○		○		○	○				兵庫		集合	132					○				○		○				
1999	C-21 C-22	住宅用総合エネルギー管理システムの開発（第1、2報）	松井大 松下電器	○	○	○				○	○				1998	戸建	2	○				○							○	○		
1999	C-23	集合住宅のエネルギー消費量実態調査（その2）	山本浩 中島康孝 工学院大学	○						○				埼玉 千葉	1997 ｜ 1998	集合	75	○	○	○							○					
1999	C-24	北海道における家庭用エネルギー消費構造とその季時別変動の実態調査（第1報）	中村真人 楽藤澄 北海道大学	○						○	○			北海道	1998	戸建 集合	11	○		○		○				○		○			○	
1999	C-25	住宅におけるエネルギー節約意識とるアンケート調査結果の考察	有井美由紀 森山正和 神戸大学	○			○			○				神戸	1998			○	○	○								○				
1999	C-26	環境共生型住宅における用途別エネルギー消費量の推定	依田浩敏 近畿大学	○						○	○			福岡	1997 ｜ 1998	戸建 集合	106	○	○	○		○		○			○	○				
1999	C-27	房システムに関する計測	浅田秀男 システック	○							○			奈良	1998 ｜ 1999	集合	30						○		○						○	○
1999	E-23	全室冷暖房･換気空調システムによる室内環境の測定	山鹿英雄 長谷工	○							○			文京区 立川市		集合	2	○					○	○						○	○	
1999	E-30	住宅の熱負荷シミュレーションにおける計算時間間隔の影響	佐藤誠 宇田川光弘 工学院大学								○					モデル	1						○	○						○	○	
1999	C-55	ローエネルギーハウスにおける熱負荷の解析	浜田靖弘 楽藤澄 北海道大学	○							○	○			1997	モデル	1						○	○						○	○	

1998	D-3	ローエネルギーハウスの日本各地における熱負荷の検討	中村卓司 小林昌弘 清水建設								○		札幌 東京 鹿児島		モデル	1					○	○										○	○	
1998	D-4	集合住宅の熱源検討に関する基礎的研究	前真之 坂本雄三 東京大学								○		大阪		モデル	1					○										○	○	
1998	C-22	集合住宅におけるコージェネレーションシステムに関する研究	西口智 栢原義孝 大阪ガス	○						○			大阪	1997 ｜ 1998	集合	94	○				○	○	○							○		
1998	D-55	全電化住宅の居住環境とエネルギー消費量に関する研究（その1）	赤林伸一 新潟大学	○	○					○			新潟		戸建	1	○				○	○								○		○	
1998	D-56	住宅における冬季の住まい方と究（その4）	甲谷寿史 佐藤隆二 大阪大学			○			○				大阪		戸建 集合	197	○	○		○								○				
1998	D-59	都市住宅のエネルギー消費実態と住民意識に関する研究	川田亮二 相良和伸 三重大学	○		○			○	○			名古屋 三重		戸建 集合		○	○										○	○				
1998	D-60	集合住宅のエネルギー消費量実態調査（その1）	茂呂幸雄 中島康孝 工学院大学	○					○				東京	1998	集合	75	○	○	○										○				
1998	D-63	におけるエネルギー消費量に関する研究	多田清一 小峯裕己 千葉工大	○	○					○			栃木	1998	戸建	6	○	○			○									○			
1997	C-10	環境共生住宅に関する研究（その1）	鈴木智 小峯裕己 千葉工大	○					○				東京	1996	環境共生 集合	43	○	○										○	○				
1997	C-19	広島市域を対象とした住宅のエネルギー消費量に関する調査研究	西名大作 村川三郎 広島大学	○					○				広島	1995 ｜ 1996	戸建 集合	1078	○	○		○							○						
1997	C-20	住宅における冬季の住まい方とエネルギー消費量に関する調査研究（その2）	甲谷寿史 佐藤隆二 大阪大学	○					○	○			大阪	1994 ｜ 1996	戸建 集合	197	○	○	○		○							○	○				
1996	F-13	住宅の消費エネルギーシミュレーションのための生活行為モデル	露木博規 石田健一 積水ハウス								○				モデル																			
1996	B-26 B-27	省エネルギーを思考したモデルハウスにおける室内環境測定と評価（その1、2）	西岡優 西郷徹也 東京電力	○	○								三鷹	1995 ｜ 1996	木造	1	○				○	○								○		○	
1996	D-33	住宅用エネルギーの季時別負荷解析および負荷の平準化に関する研究	楽藤澄 長野克則 北海道大学	○						○	○				集合	54	○	○			○		○										
1995	D-16	実験集合住宅NEXT21におけるエネルギー系最適運転制御の検証（その5）	山崎詳明 大阪ガス	○						○	○			1994 ｜ 1995	集合		○	○			○	○											

1995	C-36	集合住宅の省エネルギーに関する研究	宍戸俊之 ハザマ技研								○				集合	204	○	○			○	○	○				○	○							○
1995	C-54	住宅における夏季の住まい方とエネルギー消費量に関する調査研究（その2）	甲谷寿史 佐藤隆二 大阪大学	○		○			○				大阪	1994 8.9月	集合	663	○	○					○						○						
1994	B-14	太陽光発電住宅のエネルギー消費削減および電力負荷平準化効果の検討	遠藤拓也 宇田川光弘 工学院大学								○		東京		モデル 木造	6	○												○	○			
1994	B-37	名古屋市域の住宅におけるエネルギー消費構造と暖冷房エネルギー	坂本雄三 名古屋大学	○		○	○								戸建 集合	60	○	○	○		○	○	○		○			○						
1994	B-38	住宅のライフサイクルエネルギー評価（その1、その2）	石井春夫 小坂信二 長谷工												戸建 集合	2					○	○			○			○				○	
1994	B-41	住宅エネルギー消費量の用途解析	福島逸成 渡辺俊行 九州大学	○									福岡	1991 ｜ 1992	戸建 集合	44 18	○				○				○			○	○					
1994	B-42	家庭用エネルギー消費の実測とその利用効率	近藤重雄 平田賢 芝浦工大	○										1992 ｜ 1993	戸建		○	○	○		○	○	○		○					○	○		
1994	D-44 ｜ D-46	実験住宅ＮＥＸＴ21における空調設備の検証（その1，3，4）	勝瀬進 山崎証明 大阪ガス	○										1993 ｜ 1994	集合	18	○														○	
1993	A-52	実験棟における熱損失係数と暖房消費エネルギーの関係（その2）	加藤友也 山岸昭浩 信州大学	○										1992 1993 冬季	実験棟	5	○				○									○		
1993	C-47	全電化高層マンションの年間電力消費量に関する調査	本堂泰治 福島芳雄 前田建設	○	○		○		○				札幌	1993	高層 21階建	48	○				○		○		○			○					
1993	C-48	全電化一戸建住宅の電力使用量について	松本敏男 東海大学	○						○				1991 ｜ 1992	全電化 戸建	1	○	○							○	○	○		○				
1993	C-53	中部地方における住宅用省エネルギー手法の効果と経済性評価	坂本雄三 名古屋大学	○					○				名古屋 静岡 松本		戸建	19 (各6)					○	○	○										
1992	C-59	全電化集合住宅における電力消費量と質内環境の長期測定	吉野博 東北大学	○			○			○			仙台	1989 ｜ 1991	集合	4	○								○	○						
1992	C-60	全電化高層マンションの居住環境と電力消費量の実測調査	福島芳雄 前田建設	○						○			札幌		高層 21階建	3	○				○					○						
1991	C-40	集合住宅における給湯･暖房負荷に関する研究（その5）	石渡博 鎌田元康 東京大学	○						○			東京		集合	70							○						○		

1991	C-42	住宅における給湯設備器具の使われ方に関する研究	田中篤 村川三郎 広島	○						○			東京	1987 ― 1989	戸建	5							○				○					○		
1991	C-43	集合住宅における給湯･暖房消費量に関する研究	石嶋美知雄 石福昭 早稲田大学	○						○			東京	1984	集合	252 平均								○		○							○	
1990	A-56	全電化共同住宅の電力使用量の調査	松本敏男 東海大学	○						○			東京	1986 ― 1989	集合	24	○											○			○				
1990	A-58	都市型集合住宅のための複合空調システムに関する研究	団栗知男 成宮明 大阪ガス								○				モデル 集合	1					○	○									○			
1990	A-59	集合住宅の冷暖房給湯負荷の実測調査	前川哲也 成田勝彦 東京電力	○						○			東京	1989	集合	101					○	○	○				○	○						
1990	B-27	集合住宅における給湯･暖房負荷に関する研究（その3、4）	鎌田元康 飯尾昭彦 東京大学	○			○		○	○			東京		集合	18 棟							○							○	○		
1990	C-53	住宅の暖房地区熱負荷の特性解析（その1、その2）	脇山慎司 郡公子 宇都宮大学								○		東京		戸建 集合							○									○		
1990	C-60	長野県における断熱気密化住宅の自然室温の解析（その1）	瀧々崎薫 浅野良晴 信州大学		○					○	○		長野		モデル	2															○	○		

表4.2.3 文献調査リスト(エネルギー・資源学会 研究発表会講演論文集)

| 年度 | 番号 | 文献名称 | 研究者所属 | 調査内容 | | | | | 調査方法 | | | | 調査対象 | | | | 調査データ項目 | | | | |

2001	9-2	実生活家庭におけるエネルギー需要分析	関西電力	○						○			関西	2000.3 ～ 2000.8	戸建	5世帯	○	○					○							○	○				
2001	9-3	北海道における家庭用エネルギー消費実測世予備分析（その2）	住環境計画	○						○			札幌	1998.9 ～ 1999.8	戸建 集合	9戸 2戸	○	○	○		○		○	○	○						○	○				
2001	9-4	家庭におけるエネルギー需要の計測と分析（電力ガス消費パターンの計測）	工業技術院	○									神奈川	2000	集合	2戸 集合3棟	○	○														○				
2001	9-5	住宅におけるエネルギー需要の計測と解析（分散型エネルギー祖ステムの検討）	工業技術院	○						○			神奈川	2000	集合	2戸 集合3棟	○	○														○				
2001	9-6	周辺環境考慮に入れたダイナミックな家庭用エネルギー需要もモデルの構築に向けた検討	永山綾子 佐藤春樹 慶應大	○							○		札幌 東京								○	○	○	○	○					○				○		
2000	9-1	自動計測結果に基づく住宅のエネルギー需要の現状分析（その2）	辻毅一郎 大阪大	○						○			奈良	1998	戸建	40戸	○	○			○	○		○			○				○					
2000	9-3	住宅における冷暖房エネルギー消費とそつない温湿度の実態調査	大阪	○			○			○			奈良	1998 ～ 1999	戸建	40戸	○				○	○														
2000	9-4	電気温水器使用世帯の深夜電力消費実態調査	住環境計画	○			○		○				近畿	1997	戸建 集合	311件	○						○								○					
2000	9-5	北海道における家庭用エネルギー消費実測および分析（その1）	住環境計画	○						○			札幌	2000	戸建 集合	9戸 2戸	○	○	○		○	○	○	○	○		○	○								
2000	9-6	住宅用日負荷曲線推計のためのボトムアップシミュレーションモデルの評価	大阪大	○						○	○		奈良	1998 ～ 1999		40戸	○										○				○	○				
1999	14-2	住宅におけるエネルギー需要計測と分析	大阪大	○					○	○			奈良	1998.10 ～ 1999.11	戸建	40戸	○	○									○	○			○	○				
1999	9-4	既存住宅の省エネルギー改修による住環境変化の調査(その2)	田中照雄 中上英俊 住環境計画	○	○				○				首都圏		戸建	2戸	○	○	○												○	○				
1999	9-3	住宅における暖房用エネルギー消費と室内温湿度の実態調査	佐長陸史 水野稔 大阪大	○	○								関西	1998 ～ 1999	戸建	40戸	○	○			○	○	○	○	○		○				○	○				
1999	9-2	自動計測結果に基づく住宅のエネルギー需要の現状分析	鈴東　新 佐野史典 大阪大	○			○				○		関西	1998 ～ 1999	戸建	40戸	○	○			○	○	○	○	○		○		○			○				
1999	9-5	ボトムアップシミュレーションモデルによる住宅用電力日負荷曲線の生成ー計測データとの比較検討ー	佐野史典 佐伯修 大阪大	○							○		関西	1998 ～ 1999	戸建	40戸	○	○			○	○	○	○	○		○		○			○				

1998	10-2	家庭における用途別エネルギー消費量の算出とエネルギーベストミックスに関する研究	藤本登 福留裕一 九州大	○							○							○	○	○		○	○	○	○	○		○		○					
1998	10-1	都道府県主要都市の家庭用エネルギー消費原単位の分析(その1)	中上英俊 田島美沙子 住環境計画	○								○		全国	1961 ～ 1996			○	○	○		○	○	○	○	○		○	○						
1997	10-4	エネルギー供給システムから見た民生需要に対するCGS導入可能性評価	加藤　丈圭 早川直樹 名古屋大	○			○				○											○	○	○	○	○				○				○	
1994	1-4	住宅における各種エネルギーシステムの最適化比較評価	池田数一 辻毅一郎 大阪大	○					○		○			関西		戸建	1戸	○	○	○		○	○	○	○	○		○	○						
1994	1-2	民生用電力･都市ガスの地区別需要特性ー近畿地域のパネルデータによる分析ー	竹田　功 辻毅一郎 大阪大	○					○					近畿	1976 ～ 1989		40地区	○	○	○		○	○	○	○	○		○	○						
1994	1-1	家庭用使用目的別電力需要の月別変動に関する分析	竹田　功 辻毅一郎 大阪大	○					○			○		近畿	1976 ～ 1989		40地区	○	○			○	○	○	○	○		○	○	○					

4．3　実住宅における省エネライフスタイルの省エネ効果に関する実測調査

4．3．1　関東地域の単身世帯における実測調査

(1) 実測概要

ライフスタイルの変化による省エネルギーの可能性を把握することを目的として、被験者による省エネライフスタイルの実行を伴うエネルギー消費量の実測調査を季節別に行った。**表 4.3.1.1** にエネルギー消費量の実測調査概要を示す。実測世帯は、生活行為の把握が容易な単身世帯とし、学生 4 名、社会人 2 名を対象として測定を行った。各被験者の保有家電機器を**表 4.3.1.2** に示す。エネルギー消費量の実測は、電力･ガスについては一世帯につき 7～16 点の家電機器、および総消費量として分電盤に対して、測定器を取り付けることによって行った。ただし、照明の電力消費量については、直接に測定することが困難であったため、照明器具の近傍に温度ロガーを取り付け、温度上昇から使用時間を測定することにより、消費量を推定した。なお、測定器数の関係上、場合によっては複数の家電機器をまとめて測定することにより、多くの家電機器の電力消費量を把握することとした。ガスについては、照明と同様に、ガス使用箇所およびその近傍の温度上昇から推定した使用時間と、被験者自信によるガスメーターの読み取り値に基づき消費量を推定した。測定期間は 2 週間とし、1 週目は省エネルギー型のライフスタイルを伴う省エネルギー週間、2 週目は通常どおりの生活を行う通常週間とした。省エネルギー週間には、被験者の保有家電機器に応じた**表 4.3.1.3** のようなリストを配布し、生活行為に制限を加えない範囲内で選択的に省エネルギー行為を行ってもらうこととした。

解析は平日を対象とし、エネルギー消費量・気象条件・在宅時間等を考慮し、平均的な 3 日間を省エネルギー週間、通常週間からそれぞれ抽出することにより、行った。**表 4.3.1.4** に被験者別・季節別の解析対象とした 3 日間の平均外気温度を示す。この平均外気温度を基に、単身世帯のエネルギー消費において占める割合が非常に大きく、温度による変動が大きい冷蔵庫の電力消費量の補正を行った。冷蔵庫の電力消費量は**図 4.3.1.1** に示すように、一日の平均外気温度との相関が高く、近似曲線に省エネルギー週間の外気温度を代入することによって、通常週間の補正を行った。

表 4.3.1.1　実測調査の概要

期間	冷房期、中間期、暖房期に2週間（省エネ週間、通常週間）						
内容	電力	総消費量	分電盤用測定器による1分毎の自動計測　(1点)				
		家電機器	家電機器用測定器による1分毎の自動計測 (7～16点)				
		照明	ボタン型温度ロガー (10分毎の計測) の温度変化による推定				
	ガス	総消費量	被験者によるメーターの読み取り				
			ボタン型温度ロガー (10分毎の計測) の温度変化による推定				
	環境	温湿度	室内外の温度ロガーによる10分毎の計測				
被験者		性別	年齢	職業	住所	床面積	構造
	A	女性	22	公務員	神奈川県横浜市	19.0㎡	木造
	B	男性	25	学生	神奈川県横浜市	33.1㎡	木造
	C	男性	22	学生	東京都大田区	15.2㎡	木造
	D	男性	27	会社員	神奈川県横浜市	18.0㎡	木造
	E	男性	24	学生	東京都世田谷区	42.7㎡	鉄筋コンクリート造
	F	男性	23	学生	神奈川県横浜市	21.2㎡	軽量鉄骨造

表 4.3.1.2 保有家電機器一覧

	被験者A	被験者B	被験者C	被験者D	被験者E	被験者F
空調	エアコン	エアコン	エアコン	エアコン	エアコン	エアコン
	-	扇風機	-	電気ヒーター	-	-
	-	こたつ	-	こたつ	-	-
情報・娯楽	テレビ	テレビ	テレビ	テレビ	テレビ	テレビ
	ビデオデッキ	ビデオデッキ	ビデオデッキ	ビデオデッキ	ビデオデッキ	ラジカセ
	コンポ	ゲーム機①	ラジカセ	ゲーム機	DVDプレイヤー	携帯電話充電器
	パソコン本体	ゲーム機②	パソコン本体	ラジカセ	コンポ	-
	パソコンモニタ	コンポ	パソコンモニタ	パソコン本体	電話機	-
	ADSLモデム	パソコン本体	キーボード	パソコンモニタ	携帯電話充電器	-
	スピーカー	パソコンモニタ	-	ADSLモデム	電気スタンド①	-
	電話機	ADSLモデム	-	プリンタ	電気スタンド②	-
	携帯電話充電器	プリンタ	-	スピーカー	-	-
	ゲーム機①	FDD	-	電気スタンド	-	-
	-	ハブ	-	電話機	-	-
	-	電気スタンド	-	携帯電話充電器	-	-
	-	ポータブルMD	-	-	-	-
	-	電話機	-	-	-	-
	-	携帯電話充電器	-	-	-	-
家事・衛生	冷蔵庫	冷蔵庫	冷蔵庫	冷蔵庫	冷蔵庫	冷蔵庫
	電子レンジ	電子レンジ	電子レンジ	電子レンジ	電子レンジ	洗濯機
	炊飯器	炊飯器	炊飯器	炊飯器	炊飯器	蚊取り線香
	電気ポット	電気ポット	電気ポット	洗濯機	トースター	-
	洗濯機	洗濯機	ドライヤー	掃除機	コーヒーミル	-
	掃除機	衣類乾燥機	電気コンロ	ドライヤー	洗濯機	-
	-	-	-	シェーバー	コンタクト洗浄器	-

表 4.3.1.3 被験者に提示した省エネルギー手法

電力

	家電機器	省エネ手法	参考
空調	エアコン	オフシーズンにはコンセントを抜く	※①
		こまめにフィルターを掃除する	※① ※③
		設定温度を調節する	※① ※③
		不必要なつけっぱなしをしない	※③
		カーテンで熱の出入りを減らす	※①
		扇風機も併用する	※④
		ドア・窓の開閉を少なくする	※⑦
	こたつ	敷布団、上掛けを併用する	※① ※③
		設定温度を調節する	※③
		エアコンとの併用時は低温にする	※⑦
		こたつを利用し、エアコンをあまり利用しな	※⑦
家事・衛生	冷蔵庫	設定温度を調節する	※① ※③
		熱いものは冷ましてから入れる	※①
		無駄な扉の開閉を減らす	※① ※③
		扉を開けている時間を短くする	※③
		ドアパッキングを交換する	※①
		物を詰め込み過ぎない	※① ※③
		上面に物を載せないようにする	※①
		周囲と適当な間隔を空ける	※① ※③
	炊飯器	長時間、保温しない	※①
	電気ポット	低温保温する	※①
		ガスコンロでお湯を沸かす	※②
		使わない時にはコンセントを抜く	※③
	電子レンジ	下ごしらえに電子レンジを利用する	※③
		使わない時にはコンセントを抜く	※①
	洗濯機	風呂の温水を洗濯に利用する	※①
		まとめ洗いをする	※① ※③
		軽い汚れはスピードコースを利用する	※①
	衣類乾燥機	まとめて乾燥する	※①
		十分に脱水してから乾燥する	※①
		フィルターを掃除する	※①
	掃除機	吸引力を調節する	※①
		フィルターきれいにする	※①
		集塵パックを適宜取り替える	※① ※⑤
		掃除機をかける前に部屋を片付ける	※⑤
照明		無駄な明かりをつけない	※①
		電球型蛍光ランプを使う	※① ※③

	家電機器	省エネ手法	参考
情報・娯楽	テレビ	つけっ放しにしたまま他の用事をしない	※① ※③ ※⑥
		画質を調節する	※① ※⑤
		音量を調節する	※⑤
		使わない時にはコンセントを抜く	※①
	ビデオデッキ	主電源を切る	※①
		使わない時にはコンセントを抜く	※①
	パソコン	省エネモードにする	※①
		使わない時にはコンセントを抜く	※①

ガス

	省エネ手法	出典
台所	鍋は底の面積が大きいものを使う	※②
	落し蓋を利用する	※②
	同時に調理する	※②
	鍋底の水滴を拭き取ってから火にかける	※⑦
	お湯を沸かす時には中火で沸かす	※②
	魚を焼く時には両面焼きグリルを利用する	※②
	給湯器のお湯をコンロで沸騰させる	※②
	食器洗いの際にぬるめのお湯を使う	※② ※③ ※⑥
	手洗いでなく、食器洗い乾燥機を使う	※② ※③
	給湯の設定温度を低めに調節する	※⑦
	下ごしらえに電子レンジを利用する	※⑦
風呂	風呂釜式でなく給湯式で沸かす	※②
	入浴時間を合わせて続けて入浴する	※② ※③
	入浴後は蓋を閉める	※②
	家族が4人以上の場合は湯船入浴する	※②
	シャワーを使う時間を短縮する	※② ※③
	湯はりの位置を低めに設定する	※⑦
洗面所	水を出しっぱなしにしない	※⑦
	給湯の設定温度を低めに調節する	※⑦
	温水を使わない	※⑦

参考
※①：でんこちゃんのなるほど省エネ！なっとくBOOK(東京電力パンフレット)
※②：ウルトラ省エネ読本(東京ガスパンフレット)
※③：省エネルギーセンター ホームページ
※④：東京電力 ホームページ
※⑤：中部電力 ホームページ
※⑥：環境省 ホームページ
※⑦：WG3資料 省エネルギーライフスタイルリスト

表 4.3.1.4 平均外気温度

		冷房期	中間期	暖房期
被験者A	省エネ週間	30.0	17.7	8.3
	通常週間	31.5	17.3	8.8
被験者B	省エネ週間	30.0	16.5	11.2
	通常週間	26.0	16.4	8.3
被験者C	省エネ週間	29.1	17.6	7.0
	通常週間	24.8	18.0	6.2
被験者D	省エネ週間	27.2	16.1	11.6
	通常週間	28.4	16.4	8.5
被験者E	省エネ週間	25.1	23.6	14.1
	通常週間	24.1	21.3	12.6
被験者F	省エネ週間	22.5	20.1	未測定
	通常週間	24.5	17.5	

単位：℃

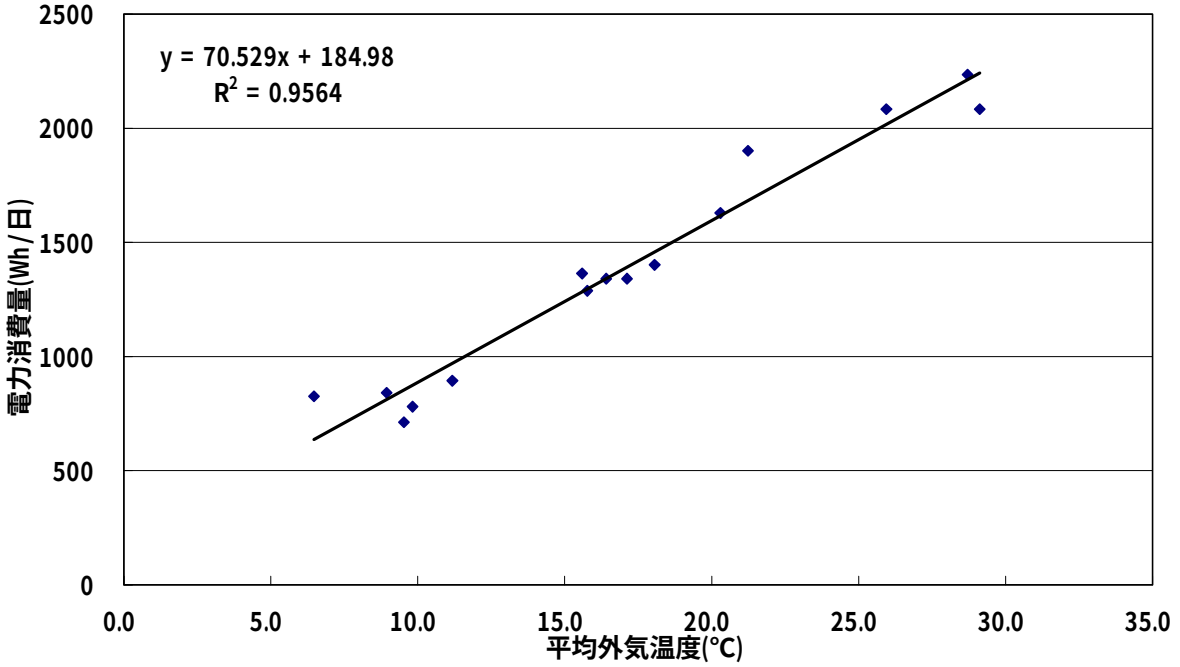


図 4.3.1.1 冷蔵庫の電力消費量と外気温度の関係（B 宅）

（2）実測結果

B宅における中間期の比較的、在宅時間が近い省エネ週間と通常週間の 1 日を抽出し、その電力消費量の時刻変動例を**図 4.3.1.2** に示す。不在時に、「使わない時にはコンセントを抜く」ことにより、待機時消費電力が削減されている様子が分かる。

図 4.3.1.3～**図 4.3.1.8** に各被験者の 1 日当りのエネルギー消費量と省エネルギー率を示す。エネルギー消費量は少ない場合で 22MJ/日（D 宅中間期）、多い場合で 70MJ/日（B 宅暖房期）と個人差が大きく、季節による違いも様々であるが、全ての被験者が省エネルギー週間にエネルギー消費量を削減しており、最大で 19～47%の省エネルギーの可能性が確認できた。

全被験者の通常週間の待機時消費電力の平均値を**図 4.3.1.9** に示す。パソコンやオーディオ、ビデオデッキといった情報・娯楽危機の対記事消費電力が特に大きく、コンセントを抜くことで非常に大きな省エネルギーが可能である。特にパソコンは周辺機器も待機時に電力を消費しているため、一括して電源を管理することにより、省エネルギーが容易となる。エアコンの待機時消費電力も 1.4 と大き

く、オフシーズンには、コンセントを抜くだけで省エネルギーを達成することができるため、被験者の多くが中間期の測定時に実行している。

本実測では、実測後にアンケート調査を行うことにより、各省エネルギー行為の実行度を「実行しない」0 点～「常に実行した」4 点の 5 段階として各被験者に評価を行ってもらった。表 4.3.1.5 に被験者の保有率が高かった家電機器やガスに関する省エネルギー行為の実行度の平均点を示す。情報・娯楽機器や冷蔵庫、エアコン、照明などで実行度が高くなっている。一方、実行度の低い行為を見ると、単身世帯においては関連行為の少ないガスや家事・衛生機器に関するものとなっている。

空調機器の使用が少ない中間期における各被験者のエネルギー消費量の内訳を**図 4.3.1.10** に示す。冷蔵庫の設定温度を調節した被験者Ｃや空調機器を通常週間のみ利用した被験者Ｆと特殊なケースもあるが、その他の被験者については「使わない時にはコンセントを抜く」ことにより待機時消費電力を削減した効果が非常に大きく、中でも、情報・娯楽機器による削減分が大半を占めている。

季節による差が大きかった空調機器によるエネルギー削減量を**図 4.3.1.11** に示す。冷房期・暖房期には総消費量の大部分が空調機器による削減分となっており、空調機器を使用する季節は省エネルギーの可能性が高いと言える。

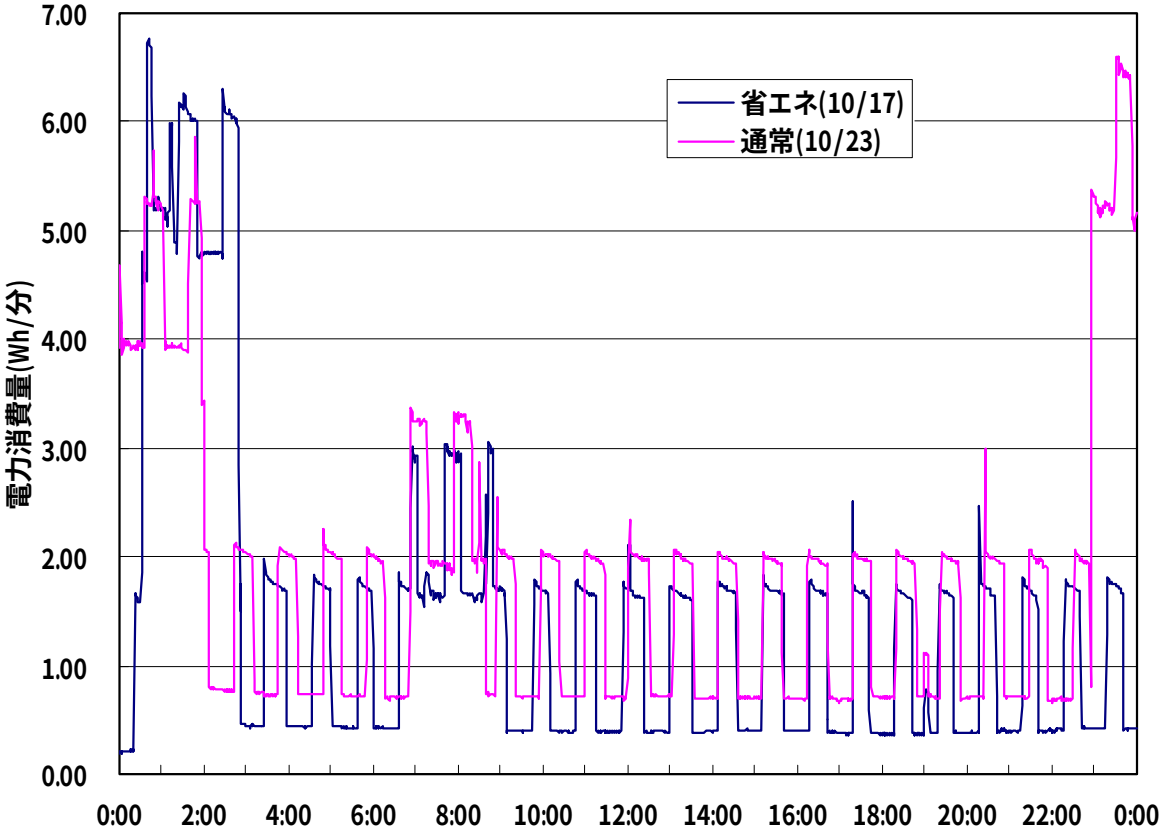


図 4.3.1.2　電力消費量の時刻変動例（被験者 **D 中間期**）

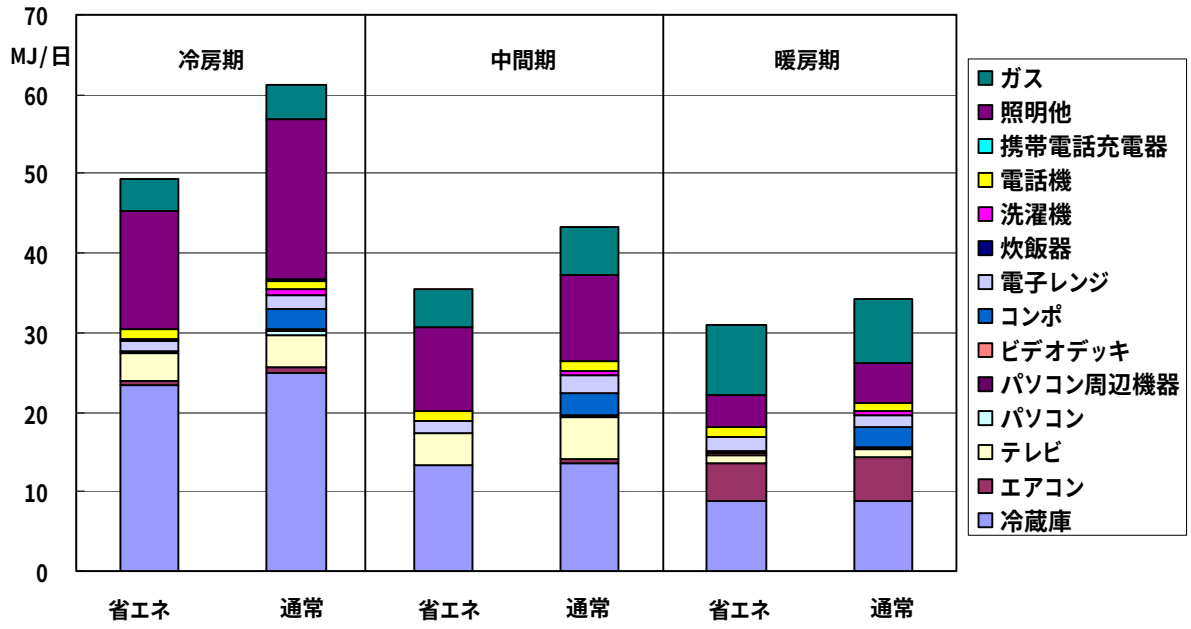


図 4.3.1.3　被験者Aの結果

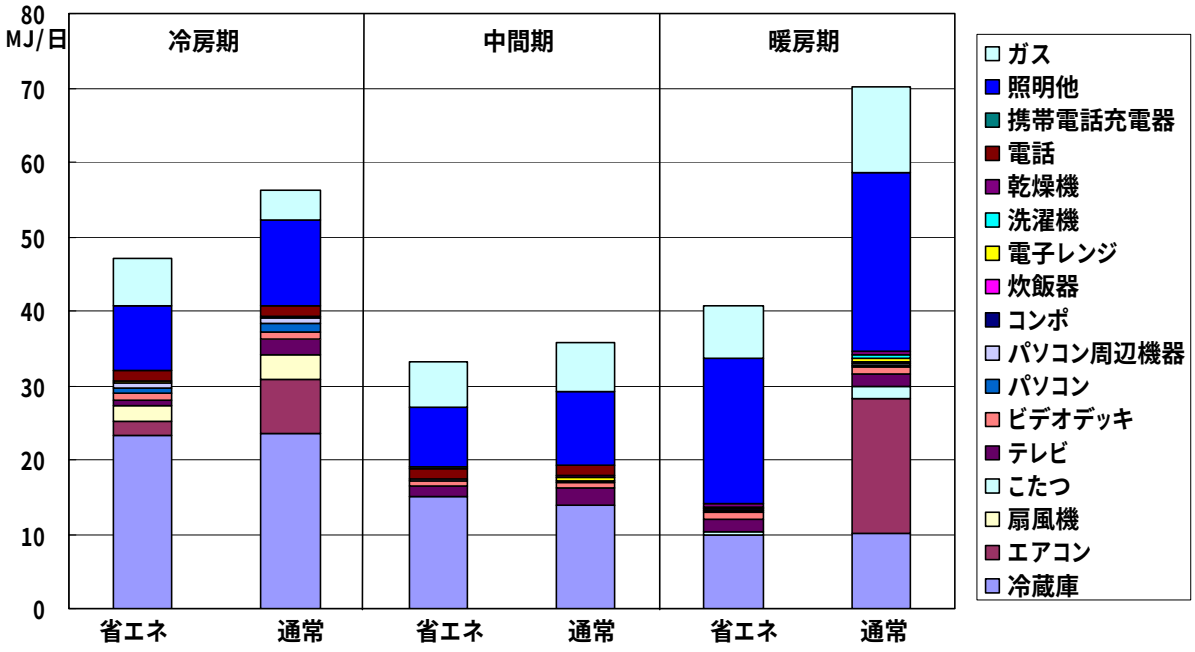


図 4.3.1.4　被験者Bの結果

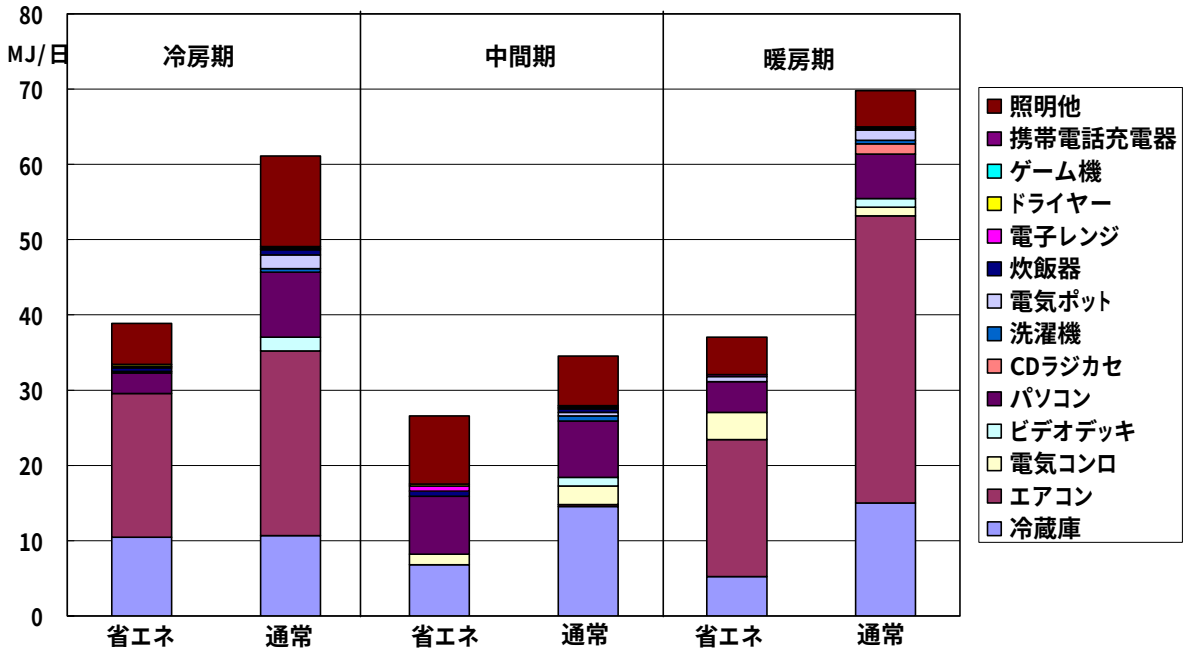


図 4.3.1.5　被験者Cの結果

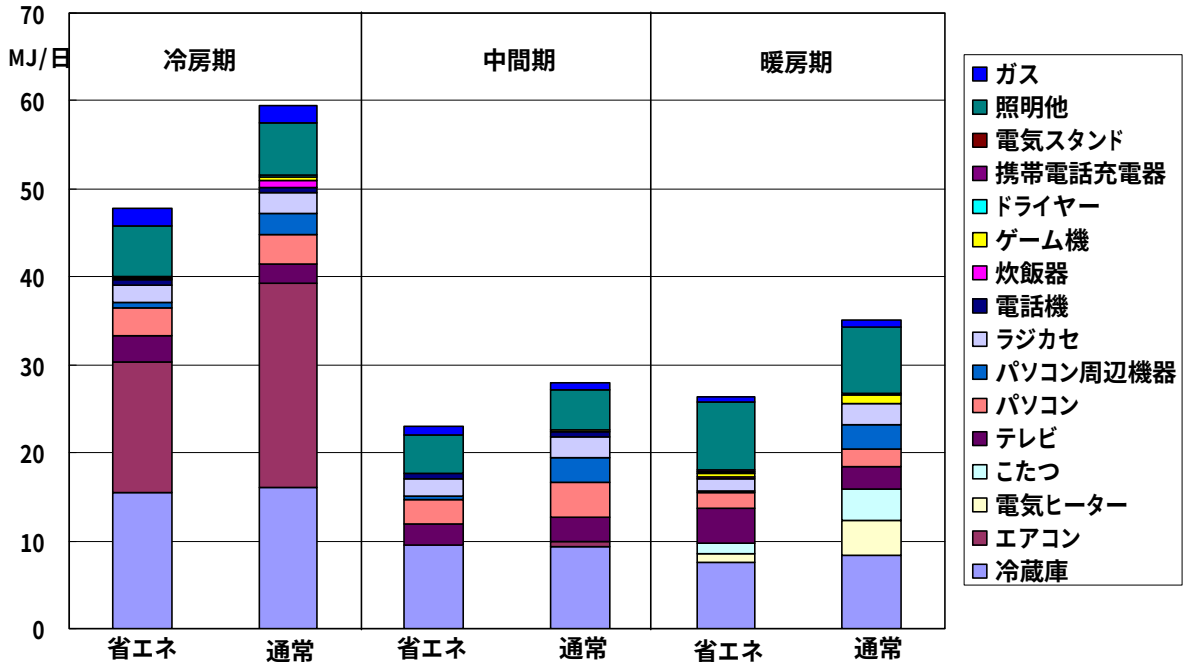


図 4.3.1.6　被験者Dの結果

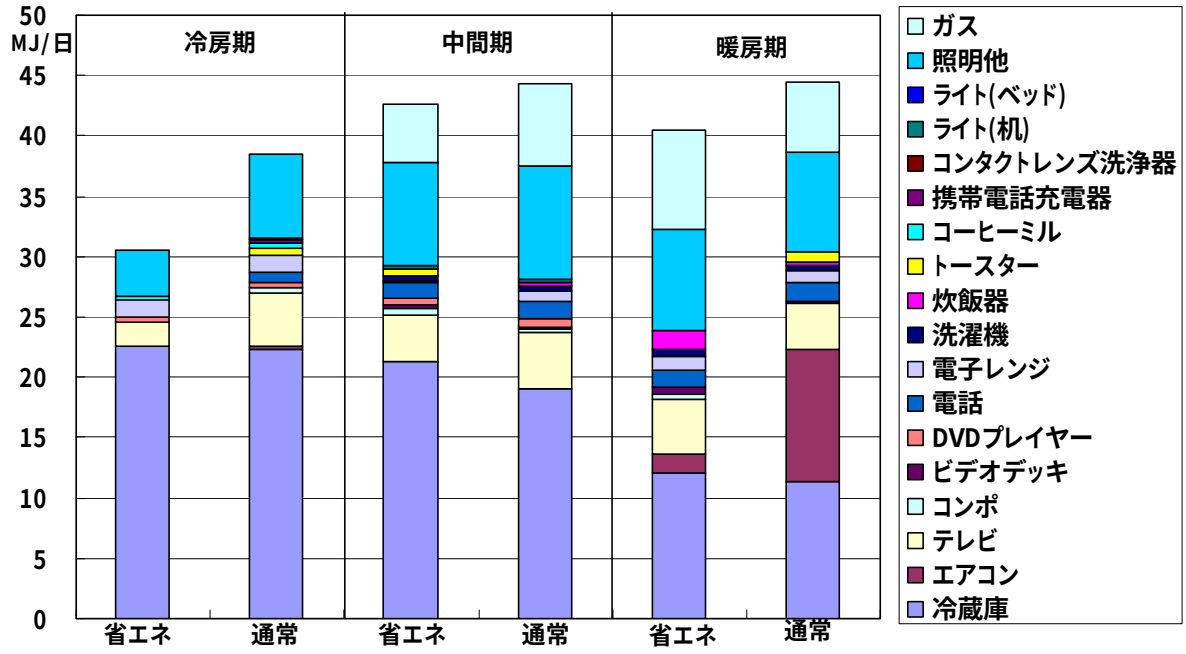


図 4.3.1.7 被験者Eの結果

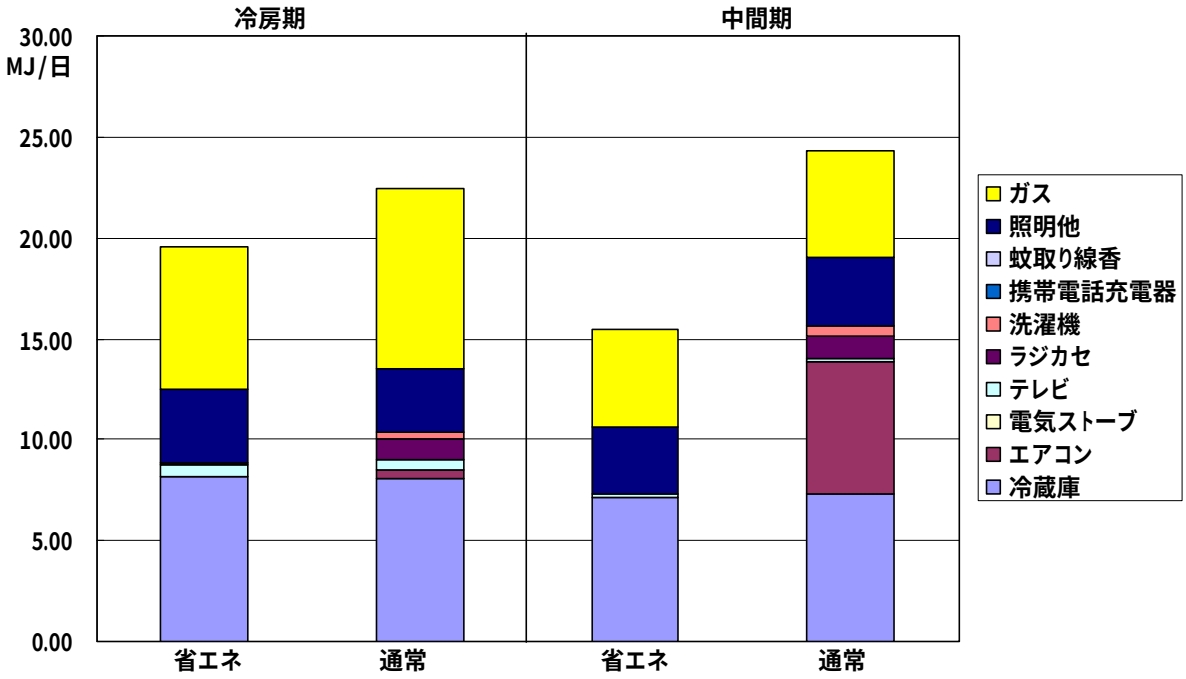


図 4.3.1.8 被験者Fの結果

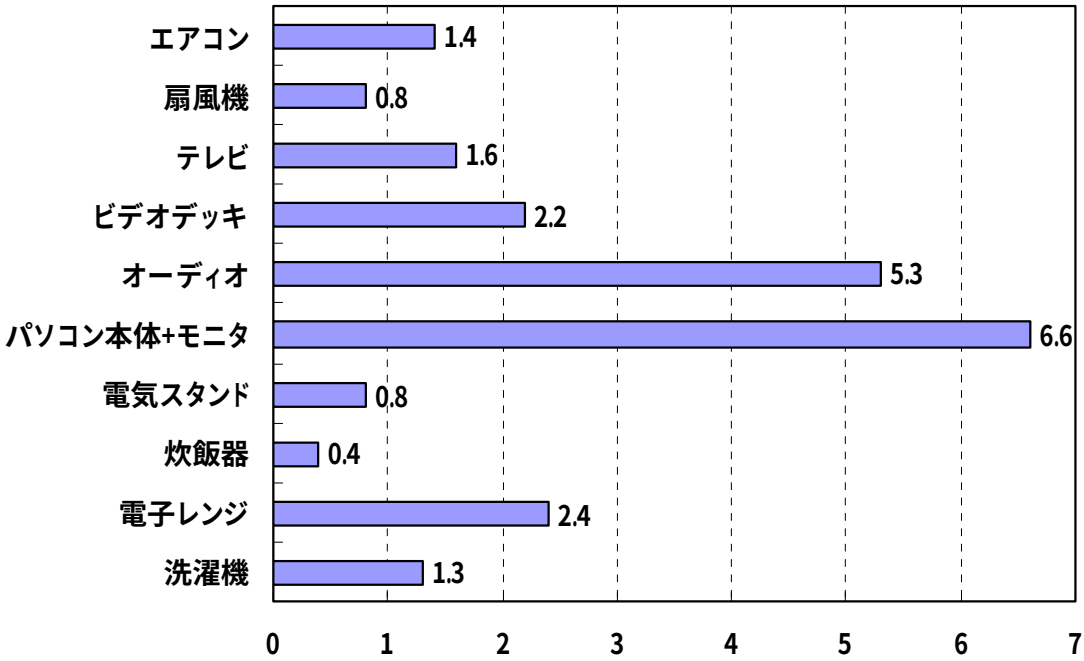


図 4.3.1.9 待機時消費電力

表 4.3.1.5 省エネ行為の実行度

	省エネルギー手法		通常	省エネ		省エネルギー手法		通常	省エネ
情報・娯楽	テレビ	つけっ放しにしたまま他の用事をしない	0.6	3.3	空調	エアコン	オフシーズンにはコンセントを抜く	1.0	4.0
		映像を調節する	0.6	0.6			こまめにフィルターを掃除する	0.8	0.8
		音量を調節する	1.9	1.9			設定温度を調節する	0.7	3.9
		使わない時にはコンセントを抜く	0.3	2.4			不必要なつけっぱなしをしない	2.0	3.6
	ビデオデッキ	主電源を切る	1.4	2.9			カーテンで熱の出入りを減らす	2.3	2.5
		使わない時にはコンセントを抜く	0.0	2.3			扇風機も併用する	2.8	2.8
	オーディオ	主電源を切る	2.4	3.6			ドア・窓の開閉を少なくする	1.6	2.2
		使わない時にはコンセントを抜く	0.0	3.2			使わない時にはコンセントを抜く	1.0	3.4
	パソコン	省エネモードにする	0.7	0.8	照明		無駄な明かりをつけない	1.7	3.9
		使わない時にはコンセントを抜く	2.0	3.3	ガス	台所	鍋は底の面積が大きいものを使う	0.2	0.2
家事・衛生	冷蔵庫	設定温度を調節する	0.9	1.5			落し蓋を利用する	0.0	0.0
		熱いものは冷ましてから入れる	1.4	2.1			同時に調理する	0.3	0.5
		無駄な扉の開閉を減らす	2.1	3.2			鍋底の水滴を拭き取ってから火にかける	1.7	2.0
		扉を開けている時間を短くする	1.5	3.0			お湯を沸かす時には中火で沸かす	0.6	1.0
		ドアパッキングを交換する	0.0	0.0			魚を焼く時には両面焼きグリルを利用する	0.0	0.0
		物を詰め込み過ぎない	1.4	1.7			給湯器のお湯をコンロで沸騰させる	0.3	0.3
		上面に物を載せないようにする	0.0	0.1			食器洗いの際にぬるめのお湯を使う	0.9	1.2
		周囲と適当な間隔を空ける	1.9	1.9			給湯の設定温度を低めに調節する	1.1	1.1
	炊飯器	長時間、保温しない	1.5	2.6			下ごしらえに電子レンジを利用する	0.3	0.5
		使わない時にはコンセントを抜く	2.0	2.1		風呂	風呂釜式でなく給湯式で沸かす	0.0	0.0
	電気ポット	低温保温する	0.0	0.0			入浴後は蓋を閉める	0.0	0.0
		ガスコンロでお湯を沸かす	0.6	0.6			シャワーを使う時間を短縮する	0.4	1.1
	電子レンジ	下ごしらえに電子レンジを利用する	0.3	0.3			湯はりの位置を低めに設定する	0.0	0.1
		使わない時にはコンセントを抜く	0.5	2.5		洗面	給湯の設定温度を低めに調節する	0.7	0.9
	洗濯機	風呂の温水を洗濯に利用する	0.0	0.0			温水を使わない	1.1	1.4
		まとめ洗いをする	2.5	3.1					
		軽い汚れはスピードコースを利用する	0.1	0.7					
		使わない時にはコンセントを抜く	0.9	4.0					
	掃除機	吸引力を調節する	0.0	0.0					
		フィルターきれいにする	0.0	0.1					
		集塵パックを適宜取り替える	0.8	1.0					
		掃除機をかける前に部屋を片付ける	1.7	1.7					

0～1点
1～2点
2～3点
3～4点

点数	実行度
0	実行しない
1	↓
2	時々実行した
3	↓
4	常に実行した

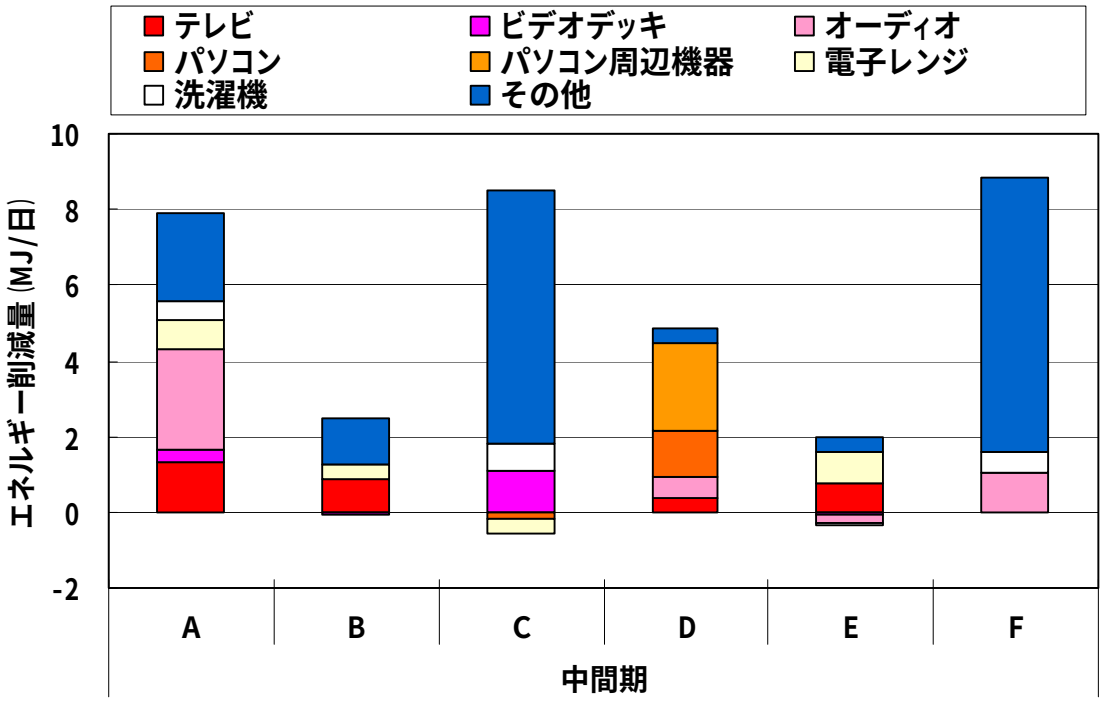


図 4.3.1.10　エネルギー削減量の内訳（中間期）

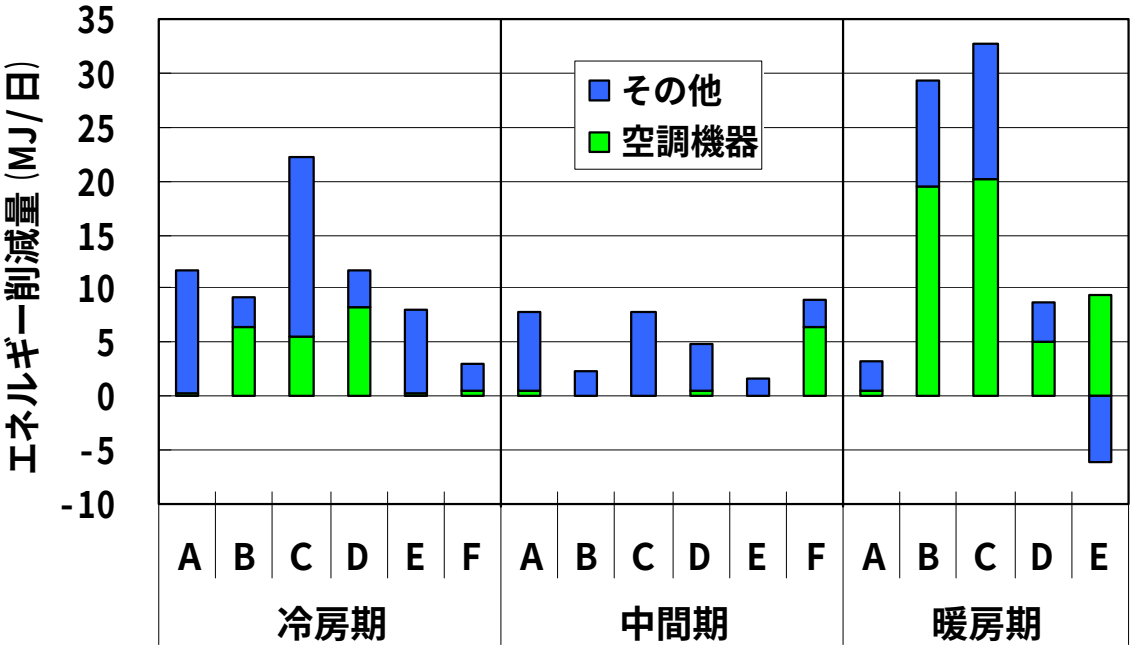


図 4.3.1.11　空調機器によるエネルギー削減量

4．3．2 東北地域の集合住宅における実測調査

⑴ 調査目的

地球温暖化問題の深刻化に伴い，各部門で省エネルギーを進める必要があるが，住宅のエネルギー消費量は伸び続けており，削減が効率良く進んでいるとは言えない。特に，近年，ライフスタイルの変化に伴い，住宅においてさまざまな電気機器の所有が進み，照明・コンセント用電力消費量が増加しており，住宅のエネルギー消費量全体に占める割合が 3 割以上となっていることが問題である。本研究では，①住宅のエネルギー消費量の機器別内訳と，待機電力の占める割合を把握し，消費量削減の可能性について把握する，②省エネメニューを作成し，実行してもらった場合とそうでない場合とを比較し，省エネルギーを意識した場合とそうでない場合とでエネルギー消費量にどの程度差が生じるかについて検討することを目的としている。

⑵ 調査概要

(ⅰ)調査対象と調査時期

対象住宅は，秋田県本荘市に立地する全電化集合住宅 SA 邸である。電気温水器と蓄熱暖房機には深夜電力を利用している。対象住宅の概要を**表 4.3.2.1** に示す。調査時期は 2003 年 8 月，10 月，11 月，12 月である(2003 年 9 月は近隣住宅との電波障害発生のため, 欠測である)。共働き夫婦であるが, 2003 年 8 月のみ妻が日中も在宅しており，10 月以降の平日日中は不在である。**図 4.3.2.1** に示すとおり，2 階の角部屋に位置している。**図 4.3.2.2** に平面を示す。

(ⅱ)実測の方法と内容

実測の内容と実測期間を**表 4.3.2.2** に示す。電力消費量の測定には家庭用エネルギー使用量表示・記録システムを用いた。分電盤用電力測定器とコンセント接続型電力測定器および電波受信機によって構成されており，1 分ごとの積算消費電力量とピーク電力が測定され，データは無線により住宅内に別途設置された通信端末内の CF カードに保存される。分電盤では測定できない個別の電気機器の消費電力をコンセント接続型電力測定器にて測定する。電力消費量の測定風景を**図 4.3.2.3** に示す。

表 4.3.2.1 対象住宅の概要

所在地	秋田県本荘市
建築年	2001 年 2 月(2001 年 8 月入居)
建物の所有	賃貸
階数	2 階建て(住戸位置：2 階)
延床面積	39.7m^2
構造・工法	木造発泡ポリスチレンボード外張工法
熱損失係数	不明
相当隙間面積	1.5cm^2/m^2(同等アパートでの実測値による)
エネルギー源	全て電気(深夜電力利用，容量：7kVA)
暖房設備	蓄熱暖房機 1 台(2.92kW，5 時間通電型),セラミックヒーター1 台(定格 1.2kW)
冷房設備	エアコン 1 台
給湯設備	電気温水器 1 台(380L,8kW，5 時間通電型)
換気設備	第 3 種
家族人数	3 人(夫婦(共働き)，乳児)
ペットや植物栽培	なし

図 4.3.2.1 対象住宅の外観

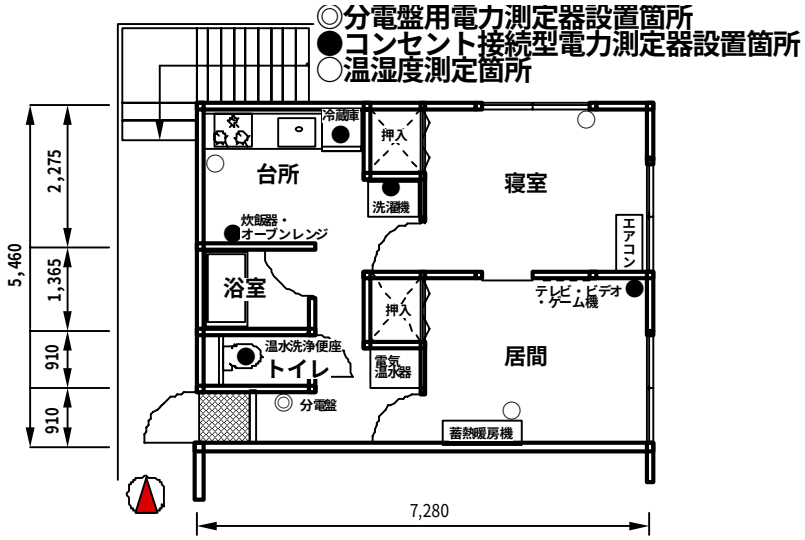


図 4.3.2.2 対象住宅の平面

表 4.3.2.2 実測の内容と実測期間

電力消費量(分電盤)		7 箇所
電力消費量(コンセント)		5 箇所
温湿度		3 箇所(居間，寝室，台所，高さ 1.1m)
実測期間		2003 年 8 月 1 日～8 月 31 日, 10 月 3 日～10 月 30 日, 11 月 14 日～12 月 31 日
省エネメニュー実施期間	夏季	2003 年 8 月 18 日～8 月 24 日
	冬季	2003 年 12 月 15 日～12 月 21 日

分電盤の測定箇所およびコンセント接続型電力測定器による測定箇所，対応する用途について**表 4.3.2.3** に示す。

冬季において，居間や寝室で補助暖房としてセラミックヒーターを使用しているが，測定器の都合上，個別には測定していない。温湿度は居間，寝室，台所の床上高さ 1.1m の位置で，小型データロガー(精度：±0.3℃，±5%)を用いて 20 分間隔で測定する。外気は，秋田県立大学本荘キャンパス内に設置されている総合気象観測システム [4.3.2.1)] にて地上 1.5m の地点で測定したデータ(精度：±0.2℃，±2%)を用いる。

(a)**温水洗浄便座の測定風景**　　(b)**コンセント接続型電力測定器**

図 4.3.2.3　測定風景

表 4.3.2.3　電力消費量の測定箇所

測定方法	No.	測定箇所	用途
分電盤	1	主電源	住宅全体
	2	台所	
	3	洋間	
	4	エアコン	空調換気
	5	クッキングヒーター	厨房
	6	蓄熱暖房機	空調換気
	7	電気温水器	給湯
コンセント	8	温水洗浄便座	家庭衛生
	9	洗濯機	家庭衛生
	10	炊飯器・オーブンレンジ	厨房
	11	冷蔵庫	厨房
	12	テレビ・ビデオ・ゲーム機	娯楽情報

対象住宅向けに，**表 4.3.2.4** に示す省エネメニューを作成・提示して，**表 4.3.2.2** に示すとおり，夏季，冬季の 1 週間にわたり実行してもらった。省エネメニューは，財団法人省エネルギーセンターのホームページ(http://www. eccj.or.jp/)を参考に作成した。省エネメニューに挙げた項目に対する意見を，省エネメニュー実行前と実行後とで比較した。省エネメニュー実行前には，実行できると思う項目には○，実行できないと思う項目には×を付けてもらい，実行後の評価として，よく実行できた場合は○，あまり実行できなかった場合は△，全く実行できなかった場合は×を用紙に記入してもらった。結果は**表 4.3.2.4** 中に示している。冬季の省エネメニューには，蓄熱暖房機と給湯器の設定を追加したほか，エアコンを暖房として使用しない場合はコンセントからプラグを抜くという項目を追加している。エアコン，冷蔵庫，炊飯器，温水洗浄便座といった主要な機器に関しては，別途，設定温度や庫内温度，保温の時間等について質問紙により調査したところ，**表 4.3.2.5**，**表 4.3.2.6** に示すような使い方をしていた。なお，エアコンの設定温度は夏季「28℃」，冬季「20℃」，冷蔵庫の庫内温度は「中」程度，炊飯器の保温時間は「4 時間」，温水洗浄便座の設定温度は「低め」またはスイッチを「切」にするなど，各機器とも目安となる設定を提示している。ただし，蓄熱暖房機，電気温水器のように，機器によっては設定の変更が難しいものがあったことが**表 4.3.2.6** から見てとれる。蓄熱暖房機に関しては温度設定ではなく，放熱量と蓄熱量を 6 段階のダイヤルで設定するようになっており，省エネメニューの提示内容にやや問題があった。一方，電気温水器に関しては，深夜自動的に通電されるようになっており，湯温や湯量の調節ができないものとなっている。

質問紙による調査から，省エネメニューに対する感想として，夏季，冬季とも「大変とは感じずに実行できた」という回答が得られ，省エネメニューを日常的に行うことは可能かどうかに関しては，夏季，冬季とも「可能だと思う」との回答が得られている。

表 4.3.2.4 省エネメニューの内容および省エネメニュー実行前の意見と省エネメニュー実行後の評価 (夏季, 冬季)

機器名	内容	夏季		冬季	
		実行前	実行後	実行前	実行後
照明	部屋に人がいないときにはこまめに照明を切る	○	○	○	○(寝室のみ△)
テレビ	テレビを見ないときは，テレビ本体の主電源を切る	○	○	○	○
	画面を必要以上に明るくしない(省エネモードがあれば選択する)	○	○	○	○
	音量を必要以上に大きくしない	○	○	○	△
ビデオ	長期間使用しない場合はコンセントからプラグを抜く	×	×	×	×
エアコン	設定温度を現在よりも 1～3℃上げる(夏季)，1～3℃下げる(冬季)	△	○	○	○
	人がいないときに不必要な付けっぱなしをしないようにする	△	○	○	○
	フィルターの掃除をする	○	○	○	×
冷蔵庫	壁から適切な間隔を開けて設置する	○	○	○	○
	庫内温度が低すぎないように調節する	○	○	○	○
	ものを詰め込み過ぎないように整理整頓に気を付ける	○	△	○	○
	扉の開閉は少なくし，開けている時間を短くするように心がける	○	△	○	○
	熱いものは冷ましてから入れる	○	○	○	○
炊飯器	長時間(4 時間以上)の保温は避ける	○	○	○	○
食器洗い機	まとめて洗う				
	適切なモード(標準モード)で洗う				
クッキングヒーター	使い終わったらスイッチを切るようにし，付けっぱなしにしない	○	○	○	○
オーブンレンジ	使わないときはコンセントからプラグを抜く	○	○	○	○
温水洗浄便座	便座の温度設定を 1 段階下げる，もしくはスイッチを切る	○	○	○	○
	使わないときはふたを閉める	○	○	○	○
CD ラジカセ	使用しないときはプラグを抜く				
シャワー	シャワーのお湯は出しっぱなしにしない	○	△	×	×
蓄熱暖房機(冬季のみ)	設定温度を通常よりも 1～3℃下げる			調節不可	調節不可
給湯器(冬季のみ提示)	設定湯温を通常より 1～3℃下げる			調節不可	調節不可
家電製品全般	長期間使わない機器はコンセントからプラグを抜く	○	△	○	○

省エネメニュー実行前の意見　○：実行できる，×：実行できない
省エネメニュー実行後の評価　○：よく実行できた，△：あまり実行できなかった，×：全く実行できなかった

表 4.3.2.5 省エネメニュー実行前と実行時における主要な家電製品の使い方(秋季)

機器名	目安	項目	設定
エアコン	28℃	現在の設定温度	25℃
		実行できた設定温度	27℃
冷蔵庫	中	現在の庫内温度	中
		実行できた庫内温度	中
炊飯器	4 時間	現在の保温時間	2 時間
		実行できた保温時間	2 時間
温水洗浄便座	低めまたは切	現在の設定温度	切
		実行できた設定温度	切

表 4.3.2.6 省エネメニュー実行前と実行時における主要な家電製品の使い方(冬季)

機器名	目安	項目	設定
蓄熱暖房機	20℃	現在の設定温度	調節不可
		実行できた設定温度	調節不可
エアコン	20℃	現在の設定温度	25℃
		実行できた設定温度	使用せず
冷蔵庫	中	現在の庫内温度	中
		実行できた庫内温度	中
炊飯器	4 時間	現在の保温時間	2 時間
		実行できた保温時間	2 時間
温水洗浄便座	低めまたは切	現在の設定温度	切
		実行できた設定温度	切
電気温水器	通常よりも 1～3 ℃低め	現在の設定温度	調節不可
		実行できた設定温度	調節不可

(3) 夏季･秋季における省エネメニュー実施結果

(i)月積算電力消費量

図 4.3.2.4 に 2003 年 8 月と 10 月における月積算電力消費量の用途別内訳を示す。8 月は有効データ 5 日間, 10 月は有効データ 20 日間の日平均値から一月当たりの電力消費量を一月 30 日として概算した。平均外気温は 8 月 22.9℃, 10 月 13.8℃である。10 月は, 8 月に比べて空調換気は減少しているが, 給湯や照明の増加によって総消費量がやや増加している。

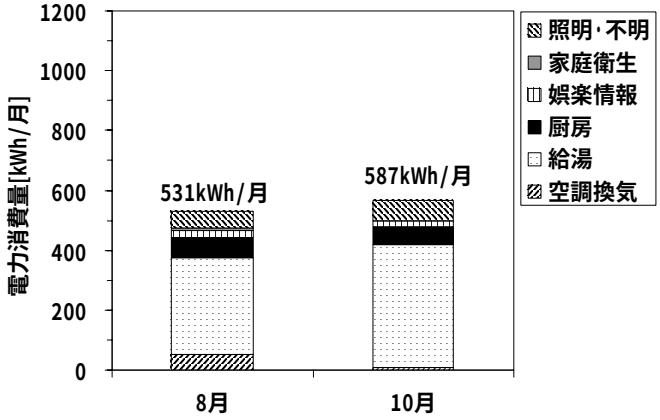


図 4.3.2.4 月積算電力消費量の用途別内訳(夏季･秋季)

(ii)日積算電力消費量

図 4.3.2.5 に 2003 年 8 月，10 月の日積算電力消費量の推移を用途別に示す。日平均外気温も併せて示す。省エネメニューを実行してもらったのは，2003 年 8 月 18 日～8 月 24 日であるが，18～20 日以外は欠測である。**図 4.3.2.6** に 2003 年 8 月，10 月の日積算電力消費量の機器別内訳(有効データの平均値)を示す。給湯が総電力消費量に占める割合が 8 月 57%, 10 月 73%と非常に高いことが特徴である。8 月に比べて 10 月の方が総電力消費量に占める割合が低くなった機器は，エアコン，テレビ・ビデオ・ゲーム機，冷蔵庫である。前者 2 つは，使用時間の減少，後者は周囲温度の低下に伴う電力消費量の減少がその要因であると考えられる。ただし，2003 年 8 月は外気温が例年に比べて低かったことから，エアコンの使用が例年に比べて少なかったものと推測される。8 月，10 月とも，クッキングヒーターは，温水洗浄便座は総電力消費量に占める割合に差がなく，前者は 2%前後，後者は 1%前後を占めている。

(iii)電力消費量の時刻別変動

省エネメニューを行っていない期間を通常時と定義し，通常時と省エネメニュー実行時から平日 1 日を選んで代表日とし，各日における電力消費量(蓄熱暖房機，電気温水器以外)の時刻別変動を機器別に比較したものを**図 4.3.2.7** に示す。両日とも部分的に欠測がある。エアコンとクッキングヒーターのピークが大きい。

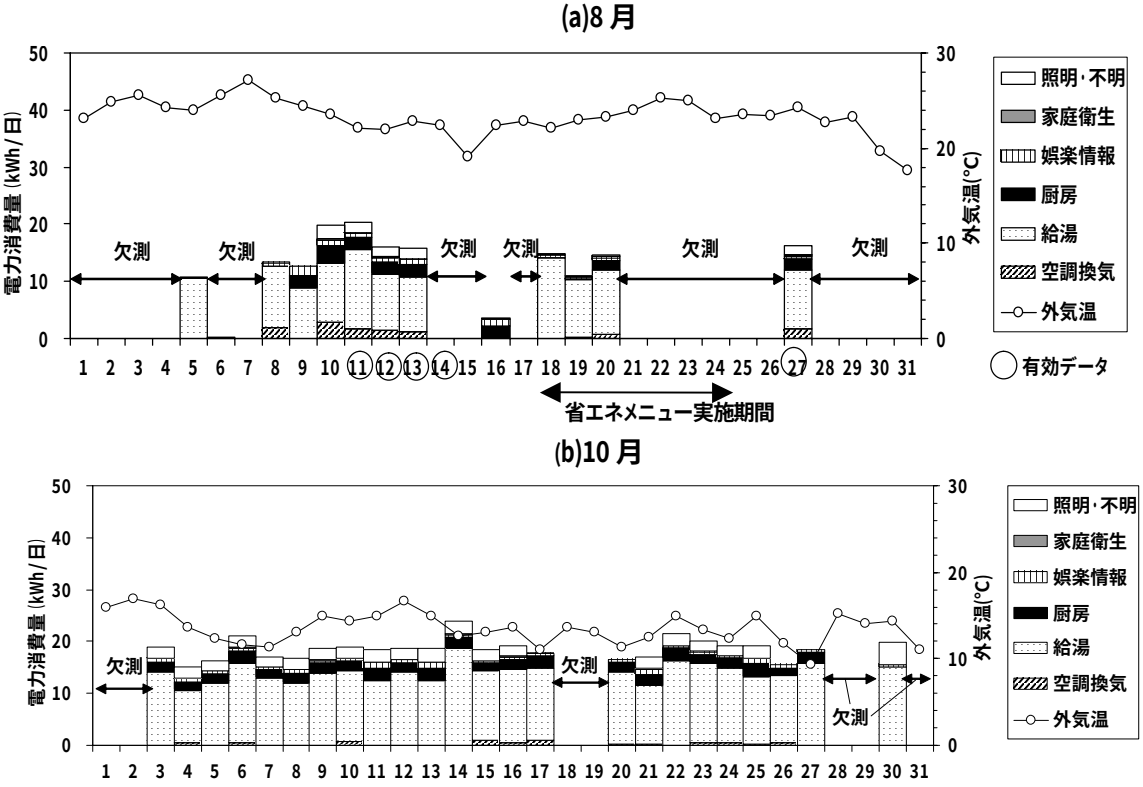


図 4.3.2.5 日積算電力消費量 (夏季･秋季)

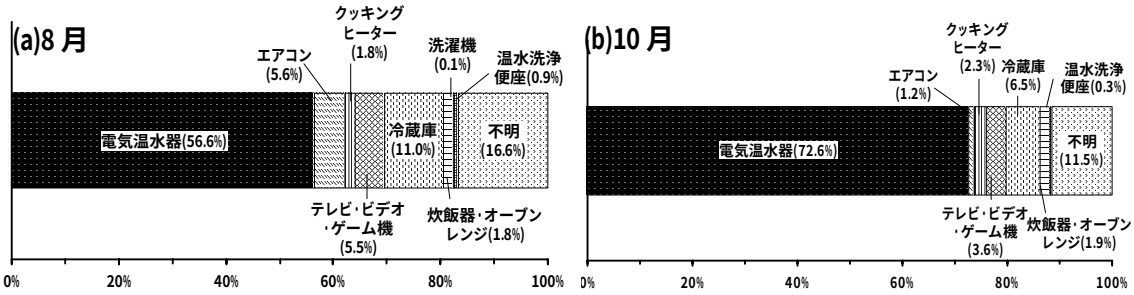


図 4.3.2.6 日積算電力消費量の機器別内訳(夏季･秋季)

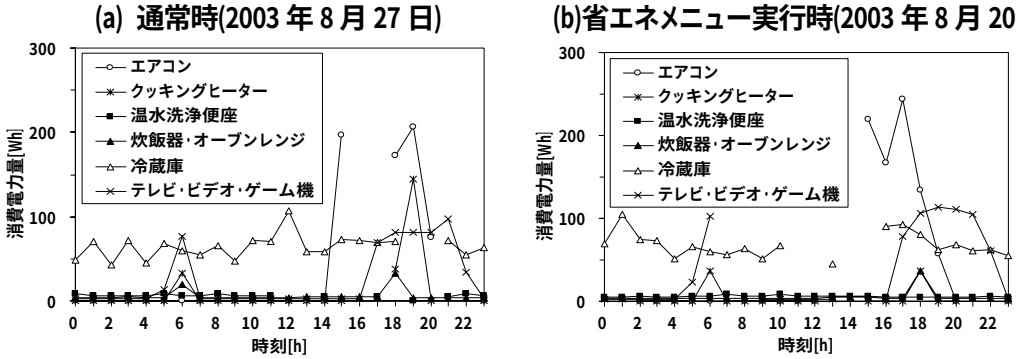


図 4.3.2.7 代表日における電力消費量の時刻別変動(夏季･秋季, 電気温水器以外)

(iv)待機電力の割合

欠測のない秋季(2003 年 10 月 3 日～10 月 7 日)の電力データを用いて，待機電力の電力消費量全体に占める割合を算出したところ，1.5%前後と算出された。測定していない機器の待機電力を加味すると，実際にはもっと多いと考えられる。今回個別に実測した機器の待機電力の機器別内訳は**図 4.3.2.8** に示すとおり，炊飯器 64%(4Wh，温水洗浄便座 21%(2.5Wh)，テレビ・ビデオ・ゲーム機 14%(2.5Wh)となっている。実測した中では，炊飯器の待機電力が大きい。ヒアリングによれば，炊飯器の保温は 2 時間，温水洗浄便座のスイッチは常時「切」であり，**図 4.3.2.8** に示した待機電力は，全てプラグにつないだ状態で消費される電力であると考えられる。

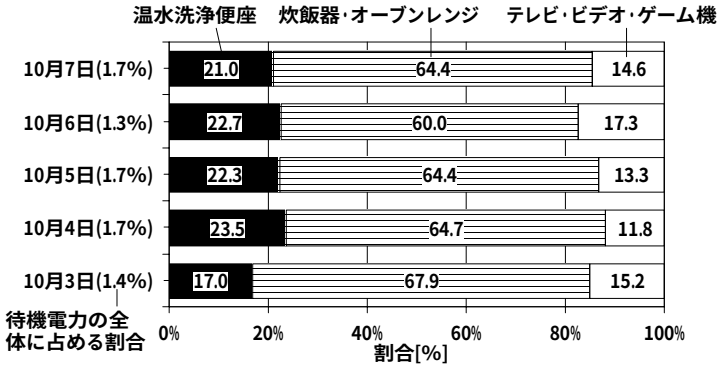
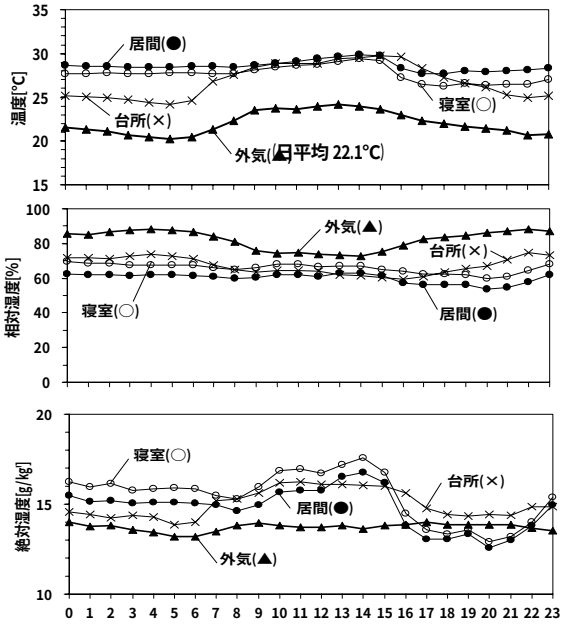


図 4.3.2.8 待機電力(日積算値)の機器別内訳

(v)温湿度の変動

通常時と省エネメニュー実行時の各 1 週間における温度，相対湿度，絶対湿度の時刻別変動を**図 4.3.2.9** に示す。平均外気温は通常時(2003 年 8 月 25 日～8 月 31 日)22.1℃，省エネメニュー実行時(2003 年 8 月 18 日～8 月 24 日)23.7℃である。省エネメニュー実行時の居間，寝室の温度が通常時に比べて日平均で約 1℃高く，特に 16 時以降深夜までの温度は 1.5℃前後高い。省エネメニュー実行時において，エアコンの設定温度を通常の 25℃から 27℃に変更して使用しており，省エネメニューへの取り組みが温度状況に反映されている。エアコンの通常時における消費電力量(1020Wh)を 100%とすると，省エネメニュー時(822Wh)は 81%に低減している。

(a)通常時(2003 年 8 月 25 日～8 月 31 日の平均)



(b)省エネメニュー実行時(2003 年 8 月 18 日～8 月 24 日の平均)

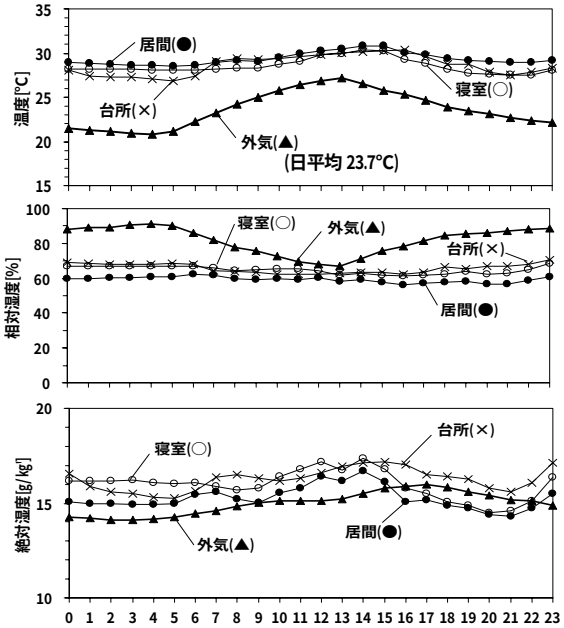


図 4.3.2.9 代表日における温湿度の時刻別変動(夏季･秋季)

⑷ 冬季における省エネメニュー実施結果

(ⅰ)月積算電力消費量

図 4.3.2.10 に，2003 年 11 月と 12 月における月積算電力消費量の用途別内訳を示す。両月とも一月当たり 30 日として消費量を算出している。月平均外気温は 11 月 9.1℃，12 月 5.2℃である。12 月は例年に比べると比較的外気温の高い日が多い。

12 月は 11 月に比べて空調換気が 3.9 倍と大幅に増加したことにより，総電力消費量が 1.3 倍に増加している。また，12 月は 11 月に比べて給湯 1.1 倍，厨房 1.1 倍，家事衛生 1.3 倍に増加している。一方，娯楽情報は 11 月と 12 月とでほとんど差はない。照明・不明は 0.9 倍とやや減少している。11 月，12 月の月積算電力消費量は，夏季(2003 年 8 月)に比べると 1.6 倍，2.1 倍に増加している。これは，空調換気，給湯，照明・不明の増加によるものである。特に，空調換気は夏季に比べると 11 月は 1.7 倍，12 月は 6.9 倍に増加しており，12 月の消費量が大幅に増加している。給湯は 1.5 倍，1.6 倍に増加しているほか，照明・不明も 3.2 倍，2.8 倍に増加している。給湯用消費量の増加は，外気温低下(月平均外気温 11 月 9.1℃, 12 月 5.2℃)に伴う給水温度低下(近隣住宅のトイレタンク内水温の測定結果によれば，月平均給水温度 11 月 16.5℃，12 月 13.1℃)が主な要因であると考えられ，照明・不明用消費量の増加は日照時間の減少に伴う照明使用時間の増加や，居間・寝室におけるセラミックヒーターの使用が主要因であると考えられる。

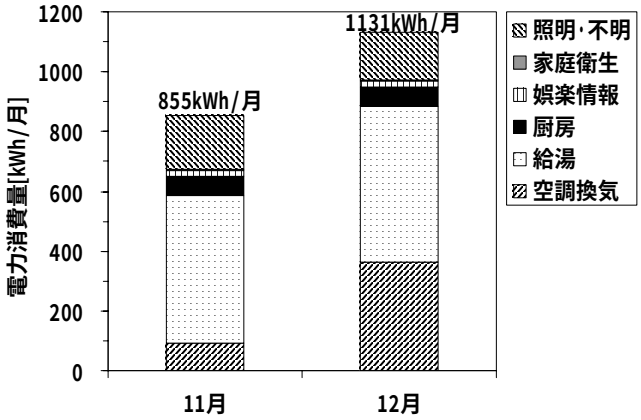


図 4.3.2.10 月積算電力消費量の用途別内訳(冬季)

(ⅱ)日積算電力消費量

図 4.3.2.11 に 2003 年 11 月，12 月の日積算電力消費量の推移を用途別に示す。日平均外気温も併せて示す。省エネメニューを実行してもらったのは，2003 年 12 月 15 日～12 月 21 日の 1 週間である。**図 4.3.2.12** に 2003 年 11 月，12 月の日積算電力消費量の機器別内訳(有効データの平均値)を示す。2003 年 11 月は 1 日～13 日まで欠測につき，14 日以降のデータを有効データとして用いている。冬季は蓄熱暖房機の使用に伴いその割合が高くなり，特に 12 月は総電力消費量の 32%を占めている。そのため，12 月には電気温水器の割合が 46%と，夏季(8 月 57%)に比べると低くなる。12 月において，暖房と給湯で総電力消費量の 80%を占めている。

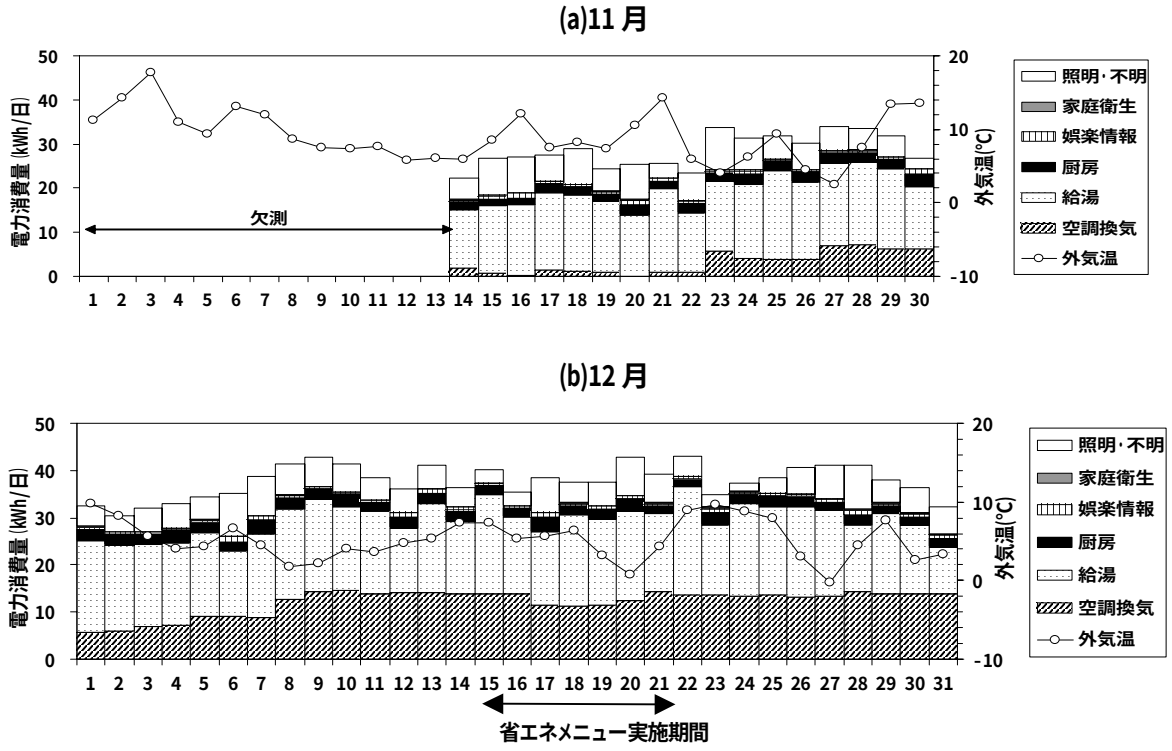


図 4.3.2.11 日積算電力消費量 (冬季)

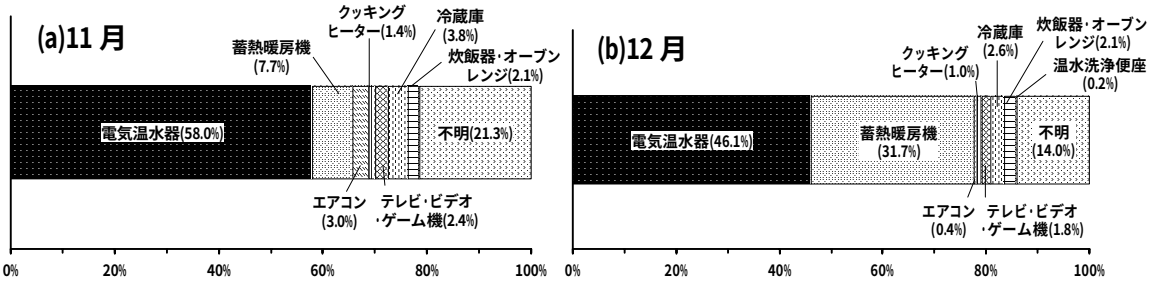


図 4.3.2.12 日積算電力消費量の機器別内訳(冬季)

(iii)省エネメニューの効果に関する検討

2003 年 12 月の週積算電力消費量を用途別に比較した結果および週平均外気温を**図 4.3.2.13** に示す。省エネメニューを実行してもらった 3 週目(2003 年 12 月 15 日～12 月 21 日)と，週平均外気温が同程度である 2 週目(2003 年 12 月 8 日～12 月 14 日, 通常時と定義する)における週積算電力消費量を比較する。省エネメニュー実行時における週積算電力消費量が通常時よりも 6.4kWh と僅かながら減少し，通常時の 98%に低減している。用途別に見ると，**図 4.3.2.14** に示すとおり，空調換気(8.8kWh 減，換気含まず)，厨房(0.4kWh 減)，娯楽情報(0.4kWh 減)，照明・不明(1.0kWh 減)であり，空調換気の減少分が大きいことがわかる。それに対して，給湯(電気温水器)は 4.2kWh 増加しており，電気温水器を居住者がコントロールできないことが問題として指摘される。機器別に見ると，蓄熱暖房機の減少が目立ち(6.5kWh 減)，次いでエアコン(2.4kWh 減)が減少している。炊飯器・オーブンレンジ，テレビ・ビデオ・ゲーム機，クッキングヒーターに関しては通常時と省エネメニュー実行時の差はほとんどない。後述の温度の日変動でも示すとおり，暖房設定温度への配慮によって，暖房用電力消費量が減少しているほか，それ以外の娯楽情報，照明・不明も量としては僅かではあるが，減少している。なお，照明・不明には本来ならば空調換気に分離すべきセラミックヒーターの消費量が含まれているが，照明用消費量との分離が難しく，その割合は不明である。

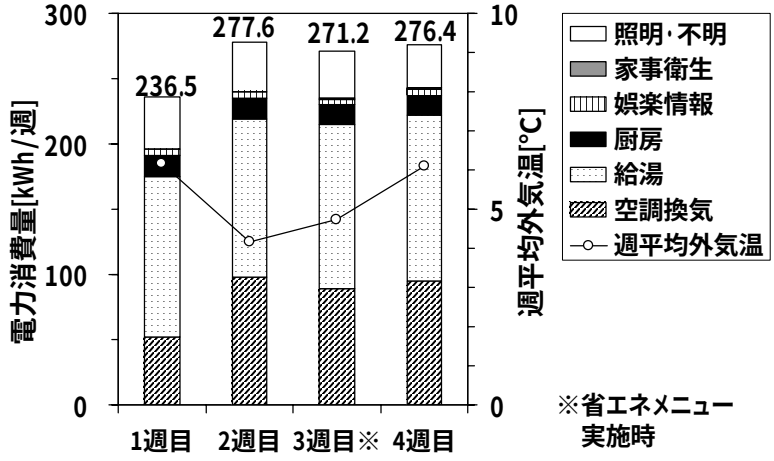


図 4.3.2.13 通常時と省エネメニュー実行時における週積算用途別電力消費量と平均外気温の比較(冬季)

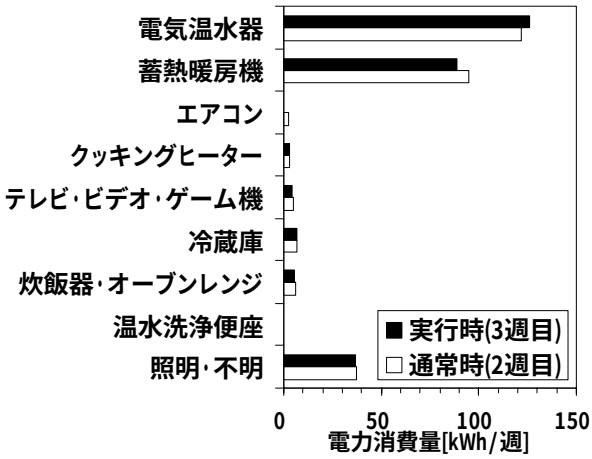


図 4.3.2.14 通常時と省エネメニュー実行時における週積算機器別電力消費量の比較(冬季)

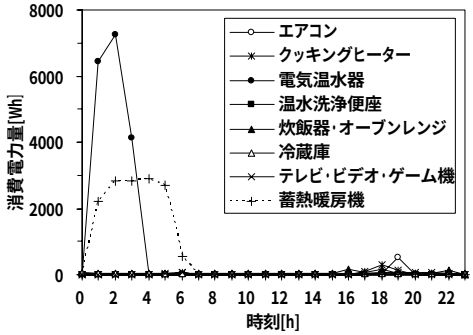
(iv)電力消費量の時刻別変動

通常時と省エネメニュー実行時から平日をそれぞれ 1 日ずつ選んで代表日とし，各日における各機器の電力消費量の時刻別変動を比較したものを**図 4.3.2.15，図 4.3.2.16** に示す。なお，通常時のデータとしては，平均外気温が省エネメニュー実行時である 12 月 3 週目と同程度である 12 月 2 週目のデータを用いている。**図 4.3.2.15** から，蓄熱暖房機は 1:00～6:00 にかけて，電気温水器は 1:00～3:00 にかけて通電されており，消費電力が他の機器に比べて非常に大きいことがわかる。また，**図 4.3.2.16** から, 蓄熱暖房機, 電気温水器以外ではエアコンとクッキングヒーターのピークが大きいことがわかる。

(v)温湿度の変動

通常時と省エネメニュー実行時の各 1 週間における温度，相対湿度，絶対湿度の時刻別平均を**図 4.3.2.17** に示す。平均外気温は通常時(2003 年 12 月 8 日～12 月 14 日)4.1℃, 省エネメニュー実行時(2003 年 12 月 15 日～12 月 21 日)4.7℃である。**図 4.3.2.17(b)**から，省エネメニュー実行時の居間温度が通常時に比べて日平均で 1.9℃低く抑えられていることがわかる。居間温度は通常時 22.5～28.1℃，省エネメニュー実行時 21.9～24.3℃となっており，居住者が暖房の設定温度に配慮した効果が温度状況に表れている。通常時において 0:00 から 6:00 までの温度上昇が大きいのに対し，省エネメニュー実行時は同じ時間帯の温度上昇がないことから，夜間の暖房を控えたものと推測される。

(a) 通常時(2003 年 12 月 10 日)



(b)省エネメニュー実行時(2003 年 12 月 17 日)

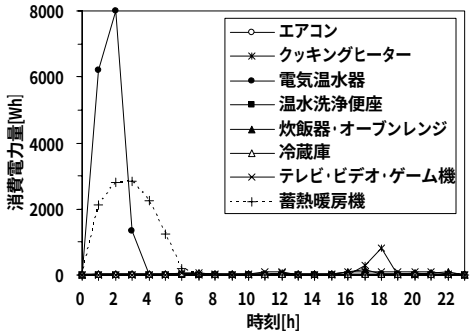
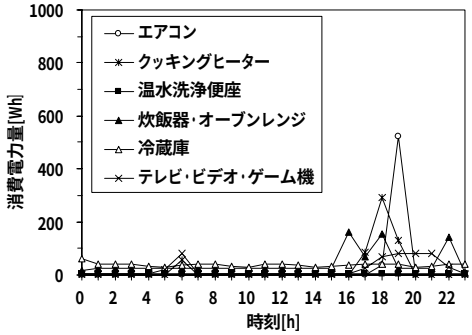


図 4.3.2.15 代表日における電力消費量の時刻別変動(冬季, 蓄熱暖房機･電気温水器含む)

(a) 通常時(2003 年 12 月 10 日)



(b)省エネメニュー実行時(2003 年 12 月 17 日)

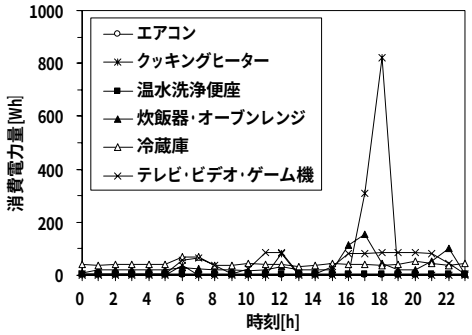


図 4.3.2.16 代表日における電力消費量の時刻別変動(冬季, 蓄熱暖房機･電気温水器以外)

一方，寝室温度に関しては，通常時よりも省エネメニュー実行時の方が日平均で 0.5℃高い結果となっているが，室温が高くなったと言えるほど，大きな温度上昇ではなく，住まい方にほとんど差はないと考えられる。温度の変動と電力消費量の削減状況から，暖房の使い方の工夫によって省エネルギーを図ることは有効であると考えられる。

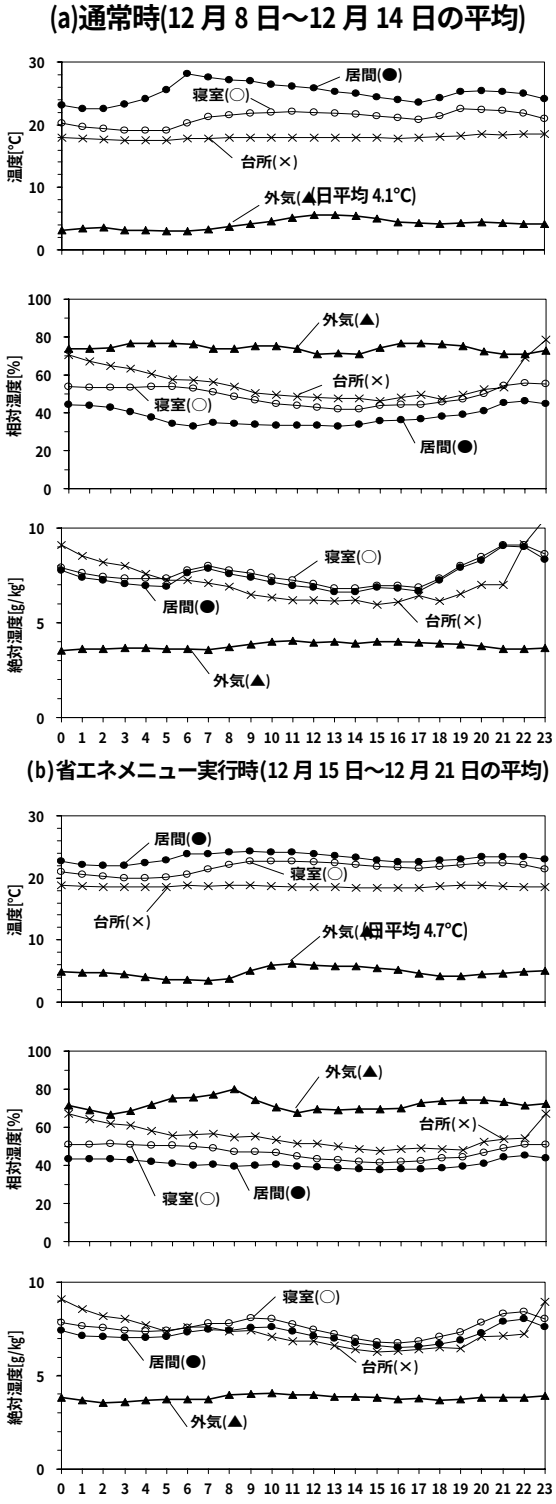


図 4.3.2.17　代表日における温湿度の時刻別変動(冬季)

(5) 電気料金

図 4.3.2.18 に対象住宅 SA 邸電力料金の伝票から検針日によるずれを補正し，2003 年 8 月，10 月～12 月の各月の昼間・夜間使用量，電力料金(消費税抜)を算出した結果を示す。夜間使用量は蓄熱暖房機と電気温水器によるもので，365～909kWh の範囲にあり，実測結果と概ね一致している。電力料金は 5,000 円～10,000 円の範囲にあり，深夜電力利用のため，使用量の割に料金はかかっていない。

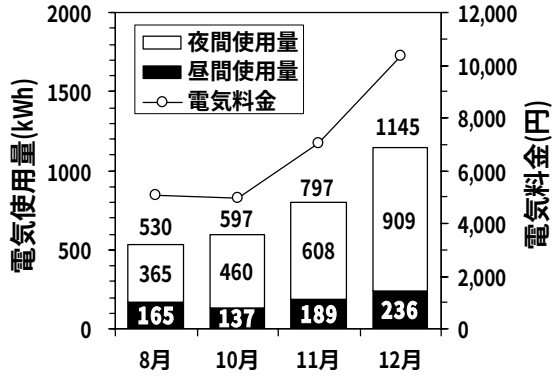


図 4.3.2.18 対象住宅 SA 邸の電気料金(2003 年 8 月，10～12 月)

(6) まとめ

対象住宅 SA 邸は，電気機器はそれほど多くなく，省エネメニューを実施する以前から，特に意識しなくても，ふだんからどちらかというと省エネ型の生活をしている住宅である。

省エネメニューを提示して，夏季，冬季の各 1 週間にわたり実行していただいた結果，夏季は近隣住宅との電波障害発生につき残念ながら多くのデータが欠測であったが，冬季には省エネメニューの効果が現れ，週積算電力消費量で 6.4kWh と僅かではあるものの減少し，通常に比べて 2%削減することができた。対象住宅は，総電力消費量に対する給湯と暖房の割合が高いことが特徴であり，給湯と暖房の省エネを意識的に行えば，大きな省エネ効果が得られるものと考えられる。省エネメニューを実行してもらった場合とそうでない場合とを比較すると，暖冷房の設定温度や使い方に対する居住者の意識の差が室内温度の変化に明確に表れており，省エネルギーを意識するか否かによってエネルギー消費量に差が生じるものと推測される。したがって，住宅の省エネルギーを推進する上で，居住者の意識の向上も重要な要素であると考えられる。

2002 年 3 月の新大綱で示された民生部門で CO_2 排出量 2%削減という目標を達成することが重要な課題となっている。今後は居住者の省エネルギーに対する認識を高め，生活レベルを下げない範囲で，より多くの人に省エネルギーに配慮した生活を行ってもらうための工夫をしていく必要があると考えられる。ただし，居住者による設定の変更が難しい機器，例えば電気温水器，に関しては何らかの改善が望まれる。さらに，今回実測した対象住宅 SA 邸の規模や家族人数を考慮すると，設置されている電気温水器の容量は大きすぎると思われ，省エネルギーの観点から，適切な容量の設備の設置が望まれる。また，プラグを差したままでも消費される電力が未だ多く存在することもわかった。このように，住宅における省エネルギーの余地は残っていると言える。

参考文献

4.3.2.1) 松本真一ほか：秋田県立大学における建築環境工学関連の大型研究設備　その 2　総合気象観測システム及び風環境観測タワー，日本建築学会東北支部研究報告集　計画系　第 65 号，pp.159-160, 2002.6.

4．4 省エネライフスタイルの省エネ効果に関する数値計算による検討

4．4．1 ミクロモデルの構築

⑴ 生活スケジュールモデルの概要

1)概要

SHASE 生活スケジュールモデルは，空気調和衛生工学会 住宅の消費エネルギー計算法小委員会（平成 5 年 4 月～平成 8 年 3 月）の作業の一環として作成された，任意の家族構成，任意の建物における生活行為にともなう室内発熱パターンを作成するプログラムを住宅用エネルギーシミュレーション小委員会（平成 9 年 4 月～平成 12 年 3 月）において拡張し，給湯パターンの作成の追加及び換気に影響を与える空気汚染物質として，湿気，CO，CO_2 の発生を加えた住宅用エネルギー計算プログラムである。

住宅に居住する家族構成，年齢は様々であり，また，住宅内での生活行動も様々である。したがって，間欠運転時の冷暖房使用や各種家家電機器の使用も多岐にわたると推測され，多用な状況に対応できるスケジュール作成法が必要である。そのため各種スケジュールの設定方法として，居住者の行動スケジュールを用いて，スケジュールを発生させることができれば，家族構成や生活様式の多様化に対応することが可能である。SCHEDULE Ver.2.0 では，あらかじめ男性勤務者，女性勤務者，主婦，学生など居住者の属性ごとに作成された行動スケジュールと住宅内の各部屋の用途と設置機器及び居住者の行為に伴って使用される機器との関連を定義したデータを用意することにより，冷暖房スケジュール，照明の点灯スケジュール，機器の使用スケジュールを各部屋毎に自動発生させるアルゴリズムを作成している。この方法により，住宅規模，住宅構成や所有機器の変化に対応した居住者の生活行動を各種スケジュール設定に反映させることができるため，ライフスタイルの変化にも柔軟に対応できる利点がある。

2)アルゴリズム

(i)SCHEDULE Ver.2.0 の構造

Windows と Mac 両方で可動することや生活行為データや機器データが容易にメンテナンス可能であることなどを考慮し，Microsoft Excel の Visual Basic により各種スケジュールを発生するアルゴリズムをプログラム化している。このため，発生スケジュール自体が Excel の表として作成されるため，その後の活用が手軽に行える。

(ii)属性別生活行為のモデル化

・生活行為モデル

居住者を男女，年齢，職業をパラメータとして分類することにより，ある程度標準的な生活行為を把握できる。そこで日本人の生活スタイルを全国的に細かく調査された NHK の「国民生活時間調査」の結果を利用して人々の住宅内での生活行為のモデル化を行っている。

・NHK「国民生活時間調査」について

①調査目的

日本人の 1 日全体の生活行動を調査することにより，日本人の生活の様子やその変化を明らかにしている。そして，日本人の生活を時間の使い方の面で捉えた基本データとして，広く各方面で利用されることを目的としている。

②調査年

戦前の 1941 年に 1 度実施され，戦後は 1960 年より 5 年毎に行われている。最新のものは 2000 年に行われたものであるが，ここでは 1990 年（平成 2 年）に行われた調査結果を使用している。

③調査対象

調査対象者：10 歳以上の国民

調査相手数：90240 人（1 都道府県当り 1920 人×47 都道府県）

有効調査相手数：67898 人

有効調査相手率：75.2%

④調査結果の集計方法及び公表内容

時間量集計：各生活行動の 1 日の平均時間量を算出したもの。

時刻別集計：1 日 24 時間において，15 分毎に各生活者行動の全体数に対する行為を行っている人の割合を算出したもの。

(iii)生活行為のモデル化

・生活者の分類

モデル化における行為者（家族）は，時間量集計結果，時刻別集計結果の有無と家族構成を考慮し，**表 4.4.1.1.1** のように 8 分類とし，平日と休日に分けた。

表 4.4.1.1.1 行為者の分類

勤め人･男
勤め人･女
家庭婦人
高校生
中学生
小学生
70才以上･男
70才以上･女

・行為者別 1 日の生活行為項目の決定

時間量集計結果より，各行為者別に「1 日の行為率」の高い行為項目から順に並べ，各行為率の平均時間量を積算する。その積算時間量が 24 時間を超えたところまでを，その行為者の「1 日の生活行為項目」として決定した。行為の 28 分類を**表** 4.4.1.1.2 に示す。

・行為者別「1 日の生活行為パターン」の決定

行為者の「1 日の生活行為項目」のそれぞれに対して，15 分間における「時刻別の行為率」の高い時間帯を各行為の「平均時間量」になるまで選択した。また，同じ時間帯における行為の重複は，行為の内容，行為のピーク時間を考慮して時間帯をずらした。

表 4.4.1.1.2 行為の 28 分類

行為	含まれる行為
在宅	家にいる時間帯全て
睡眠	
食事	
洗顔	「身のまわりの用事」から、時間帯別の行為を推定して分離。 ※本委員会独自の分類。
着がえ	
入浴	
仕事・勤労	
学業	授業・学校の行事、課外活動、学校外での学習を合計
炊事	
掃除	
洗濯	
アイロンがけ	
洗濯干し・取入れ	
社会参加	
仕事つきあい	
家族対話	
行楽・散策	
スポーツ	
晩酌ごと	
趣味	
けいこごと	
テレビ	
ラジオ	
新聞	
雑誌	
本	
マンガ	
無行為	

(iv)生活行為に伴う機器使用スケジュール作成の考え方

生活行為に伴う機器スケジュールの概要は，**図 4.4.1.1.1** に示すように，行為の行われる部屋及び使用機器の関係をあらかじめ決めておき，入力条件として家族構成と部屋構成を与え，行為の行われる部屋及び使用機器の関係から，行為の行われる部屋と機器発熱を決める。

図 4.4.1.1.1 生活行為に伴う発熱･空気汚染物質発生スケジュール作成アルゴリズムの概念図

(v)家庭用機器使用スケジュール

・行為と用途・機器の設定値

各行為がどのような用途の部屋でどのような機器を使用しているのかをあらかじめ決めておく必要がある。

・行為が行われる場所と使用機器の関係

部屋用途は，28 行為がそれぞれ行われる部屋を想定して**表 4.4.1.1.3** に示す 9 用途とした。また，**表 4.4.1.1.4** に 28 行為とその行為の行われる部屋の用途，使用機器の関係を示す。使用される部屋や機器は，複数の機器を使用することも考えられるため，行為が行われる場所と機器は複数設定するものとした。また，行為毎に喫煙者がその行為を行っている場合の喫煙を行うかどうかも設定する。行為毎の Met（活動量）は発熱量，空気汚染物質の発生量を計算するために使用する。

表 4.4.1.1.3 設定部屋用途

設定部屋用途名								
居間	食堂	厨房	個室	洗面	浴室	廊下	トイレ	その他

表 4.4.1.1.4 生活行為と部屋用途及び使用機器名称

行為	喫煙	Met	場所	機器	場所	機器	場所	機器	場所	機器
在宅	喫煙	1	居間	なし						
睡眠		0.8	個室	なし						
食事	喫煙	1.4	食堂	なし						
洗顔		1.6	洗面	ドライヤー						
着がえ		1.6	個室	なし						
入浴		2	浴室	入浴	浴室	浴槽	浴室	洗場		
療養・静養		0.8	個室	なし						
学業		1.2	個室	スタンド						
炊事		2.2	厨房	レンジ	厨房	鍋・やかん	厨房	電子レンジ	厨房	炊飯器
掃除		2	居間	掃除機	個室	雑巾かけ	居間	雑巾かけ		
洗濯		1.6	洗面	洗濯機						
アイロンがけ		1.6	居間	アイロン						
洗濯干し・取入れ		2	居間	なし						
社会参加		2	(外)	なし						
仕事つきあい	喫煙	2	(外)	なし						
家族対話	喫煙	1	居間	なし						
行楽・散策		2	(外)	なし						
スポーツ		2	(外)	なし						
勝負ごと	喫煙	1.2	個室	なし						
趣味	喫煙	1.2	個室	なし						
けいこごと	喫煙	2	(外)	なし						
テレビ	喫煙	1.2	居間	テレビ						
ラジオ	喫煙	1.2	居間	ラジオ						
新聞	喫煙	1	居間	スタンド						
雑誌	喫煙	1	居間	スタンド						
本	喫煙	1	個室	スタンド						
マンガ	喫煙	1	個室	スタンド						
無行為	喫煙	1	居間	なし						

Met(Metabolic Ratio)は、人間科学計測ハンドブック、(日本生理人類学会計測研究部会編,技報道出版)のエネルギー代謝率RMR(Relative Metabolic Ratio)を基に換算した。

・人体からの空気汚染物質発生量の定義

①行為と二酸化炭素発生量

行為別の二酸化炭素発生量は, 成人男子を基準として基礎代謝量（kcal/h）により補正している。

CO_2 発生量＝基準 CO_2 発生量×基礎代謝量/59　[lit/h 人]　（S-1）

ここに,

基準 CO_2 発生量＝15+11.25*RMR　（S-2）

RMR＝1.2（Met－1）　（S-3）

表 4.4.1.1.5 属性別生活行為二酸化炭素発生量

行為	基礎代謝量 (kcal/h)	勤め人・男	勤め人・女	家庭婦人	小学生	中学生	高校生	70才以上・男	70才以上・女
		59	53	53	46	53	60	46	46
	Met	CO_2発生量 (l/h・人)	CO_2発生量 (l/h・人)	CO_2発生量 (l/h・人)	CO_2発生量 (l/h・人)	CO_2発生量 (l/h・人)	CO_2発生量 (l/h・人)	CO_2発生量 (l/h・人)	CO_2発生量 (l/h・人)
在宅	1	15.00	13.47	13.47	11.69	13.47	15.25	11.75	11.75
睡眠	0.8	12.30	11.05	11.05	9.59	11.05	12.51	9.63	9.63
食事	1.4	20.40	18.33	18.33	15.91	18.33	20.75	15.97	15.97
洗顔	1.6	23.10	20.75	20.75	18.01	20.75	23.49	18.09	18.09
着がえ	1.6	23.10	20.75	20.75	18.01	20.75	23.49	18.09	18.09
入浴	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
療養・静養	0.8	12.30	11.05	11.05	9.59	11.05	12.51	9.63	9.63
学業	1.2	17.70	15.90	15.90	13.80	15.90	18.00	13.86	13.86
炊事	2.2	31.20	28.03	28.03	24.33	28.03	31.73	24.43	24.43
掃除	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
洗濯	1.6	23.10	20.75	20.75	18.01	20.75	23.49	18.09	18.09
アイロンがけ	1.6	23.10	20.75	20.75	18.01	20.75	23.49	18.09	18.09
洗濯干し・取入れ	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
社会参加	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
仕事つきあい	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
家族対話	1	15.00	13.47	13.47	11.69	13.47	15.25	11.75	11.75
行楽・散策	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
スポーツ	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
勝負ごと	1.2	17.70	15.90	15.90	13.80	15.90	18.00	13.86	13.86
趣味	1.2	17.70	15.90	15.90	13.80	15.90	18.00	13.86	13.86
けいこごと	2	28.50	25.60	25.60	22.22	25.60	28.98	22.32	22.32
テレビ	1.2	17.70	15.90	15.90	13.80	15.90	18.00	13.86	13.86
ラジオ	1.2	17.70	15.90	15.90	13.80	15.90	18.00	13.86	13.86
新聞	1	15.00	13.47	13.47	11.69	13.47	15.25	11.75	11.75
雑誌	1	15.00	13.47	13.47	11.69	13.47	15.25	11.75	11.75
本	1	15.00	13.47	13.47	11.69	13.47	15.25	11.75	11.75
マンガ	1	15.00	13.47	13.47	11.69	13.47	15.25	11.75	11.75
無行為	1	15.00	13.47	13.47	11.69	13.47	15.25	11.75	11.75

②行為と水蒸気発生量

人体からの行為別発生量及び発生水蒸気量は室内温度や湿度に左右されるが，スケジュール作成時点では実際の室内温度及び湿度が不明であり，以下の温度と作業量により次式とした。

冬期（室温 20℃）

顕熱＝4.378*met²+17.313*met+48.85 [W] （S-4）

潜熱＝7.540*met²+94.690*met－65.184 [W] （S-5）

夏期（室温 26℃）

顕熱＝9.015*met²－18.858*met+63.29 [W] （S-6）

潜熱＝0.794*met²+89.794*met－50.46 [W] （S-7）

春秋（室温 24℃）

顕熱＝－1.595*met²+20.866*met+40.22 [W] （S-8）

潜熱＝－10.884*met²+110.4*met－67.016 [W] （S-9）

さらに，基礎代謝量による補正を行う

顕熱＝顕熱×基礎代謝/59 [W] （S-10）

潜熱＝潜熱×基礎代謝/59 [W] （S-11）

潜熱に関しては以下の変換により潜熱を湿気に換算した。

湿気＝潜熱*0.86/595.5*1000 [g/h] （S-12）

表 4.4.1.1.6 作業量と発熱･湿気発生量

Met	20℃		22℃		24℃		26℃	
	熱(W)	湿気(g/h)	熱(W)	湿気(g/h)	熱(W)	湿気(g/h)	熱(W)	湿気(g/h)
1.0	69	30	65	37	59	45	53	55
1.1	76	44	69	50	62	59	53	72
1.2	77	57	71	67	63	77	53	89
1.4	80	74	72	82	66	92	55	107
2.0	101	136	90	151	76	160	62	191

④一酸化炭素発生量

喫煙の CO 発生量は，1 本当り約 50ml の発生があるが，約 20ml は喫煙者に吸収されるものとした。

CO 発生量＝30ml/本×1 時間当りの喫煙本数　　（S-13）

・機器データベース

使用機器の熱・湿気・空気汚染物質発生量は，熱，湿気，CO_2，CO の 4 項目を対象とした。単にスイッチを入れれば毎回定格出力を発生する機器と条件により発生量が変化する機器がある。このため，機器の熱・湿気・空気汚染物質発生量は，線形係数で表現するものとする。変数として世帯人数，床面積，温度（20℃基準値）とした。

発生量＝変数×A＋定数　　（S-14）

表 4.4.1.1.7 に各機器のデフォルト設定データを示す。変数の指定の無い場合には定常発生で定数のみとする。加算／固定の項目は，同じ機器を同一室内で同時に使用した場合，発生量を加算するか，そのまま固定値とするかである。

表 4.4.1.1.7 設定機器データ

				待機電力	熱[W]			湿気[g/h]			CO_2[リッター/h]			CO[リッター/h]		
項目	加算/固定	熱源	備考	W	変数*	A	定数	変数*	A	定数	変数*	A	定数	変数*	A	定数
冷蔵庫	固定	電気	350リッター/1ﾄﾞｱ				60									
レンジ	固定	ガス	ガスレンジ		世帯数	236.4	253.2	世帯数	37.97	40.67	世帯数	25.76	27.59	世帯数	0.129	0.138
電気ジャーポット	固定	電気	2.2リッター・一定に換算				66									
電子レンジ	夕食1回	電気	調理				200									
温水洗浄便座	固定	電気	保温		家屋	-2	35									
洗濯機	固定	電気	3キロ自動洗濯機				126			150						
炊飯器	朝食1時間	電気	3合				225			70						
ドライヤー	固定	電気					450									
換気扇	固定	電気	110m3/h				20									
スタンド	固定	電気	FL				30									
掃除機	固定	電気					200									
アイロン	固定	電気	スチームアイロン				500			100						
テレビ	固定	電気	20インチ	2			120									
ラジオ	固定	電気	ステレオ相当	14			100									
コンピュータ	加算	電気		1.5			300									
洗髪	固定		洗髪				0	床面積	500	0						
入浴	加算		被体より							26.5						
浴槽	固定		温度43℃、湿度30℃100%				170			888						
雑巾かけ	固定		雑巾				0	床面積	8.3	0						
掃ｰやさん	固定		掃除				0			503						
植木	加算		葉							1						

表 4.4.1.1.8 調理行為に伴う水蒸気発生量

	米国における実例 (S. C. Hite, J. L. Bary, Purdue Univ.)			行動パターンの定義 (家庭主婦)	実例/行為時間からもとめた	平均値から計算
	調理食物等 (g/回)	食器洗い (g/回)	合計 (g/回)	炊事行為時間 (h)	1時間当たり (g/h)	合計水蒸気発生量 (g/回)
朝食	269	90.7	359.7	0.75	479.6	377
昼食	86	68.0	154.0	0.5	308.0	251
夕食	606	294.8	902.8	1.25	722.2	628

・用途と照明発熱の設定値

照明発熱は，用途毎に標準的な発熱量が異なると考えられる。居間などの居室は多く，廊下などの非居室ではわずかであり，照明の点灯時刻は季節や部屋の用途にも左右される。また，廊下などの通過空間等ではその部屋でははっきりとした行為が行われなくても時間帯により照明が点灯されるが，居間等の部屋では一般に在室者がいない場合には点灯時間になっても点灯されないことが普通である。ここでは用途毎に標準的な面積当りの照明発熱量を仮定し，これに床面積を乗じることで，各部屋の標準発熱量を求めることとした。この床面積当りの照明発熱量は，使用率を考慮してあり，実際の設置機器の容量より小さな設定となっている。

このような関連を示したものが**表 4.4.1.1.9** である。ここで，在室リンク「Y」は照明が店頭時間であり睡眠以外の行為で在室者がいる場合のみ点灯，在室リンク「N」の場合には点灯時間がくれば点灯することを示している。

表 4.4.1.1.9 照明の設定

用途名	照明 W/㎡	在室リンク	冬		春秋		夏	
			朝	晩	朝	晩	朝	晩
居間	5	Y	0:00-8:00	17:00-24:00	0:00-8:00	18:00-24:00	0:00-7:00	19:00-24:00
食堂	4	Y	0:00-8:00	17:00-24:00	0:00-8:00	18:00-24:00	0:00-7:00	19:00-24:00
厨房	5	Y	0:00-8:00	17:00-24:00	0:00-8:00	18:00-24:00	0:00-7:00	19:00-24:00
個室	5	Y	0:00-8:00	17:00-24:00	0:00-8:00	18:00-24:00	0:00-7:00	19:00-24:00
洗面	5	Y	0:00-8:00	17:00-24:00	0:00-8:00	18:00-24:00	0:00-7:00	19:00-24:00
浴室	5	Y	0:00-8:00	17:00-24:00	0:00-8:00	18:00-24:00	0:00-7:00	19:00-24:00
廊下	5	N	6:00-8:00	17:00-24:00	6:00-8:00	18:00-24:00	6:00-7:00	19:00-24:00
トイレ	20	Y	6:00-8:00	17:00-24:00	6:00-8:00	18:00-24:00	6:00-7:00	19:00-24:00
その他	0	Y	6:00-8:00	17:00-24:00	6:00-8:00	18:00-24:00	6:00-7:00	19:00-24:00

(vi)スケジュール発生アルゴリズム

・全体フロー

図 4.4.1.1.2 に生活行為に伴う発熱・空気汚染物質発生スケジュール作成の全体フローを示す。入力条件として家族構成と建物構成を入力する。その入力条件により各部屋で行われる行為が分析され，そこで使用される機器が自動的に各部屋に配置される。自動作成されたものが平均的な機器であるが，生活嗜好により平均的な機器以外を使用する場合を考慮し，配置した機器を修正可能とした。その後生活スケジュールが作成される。

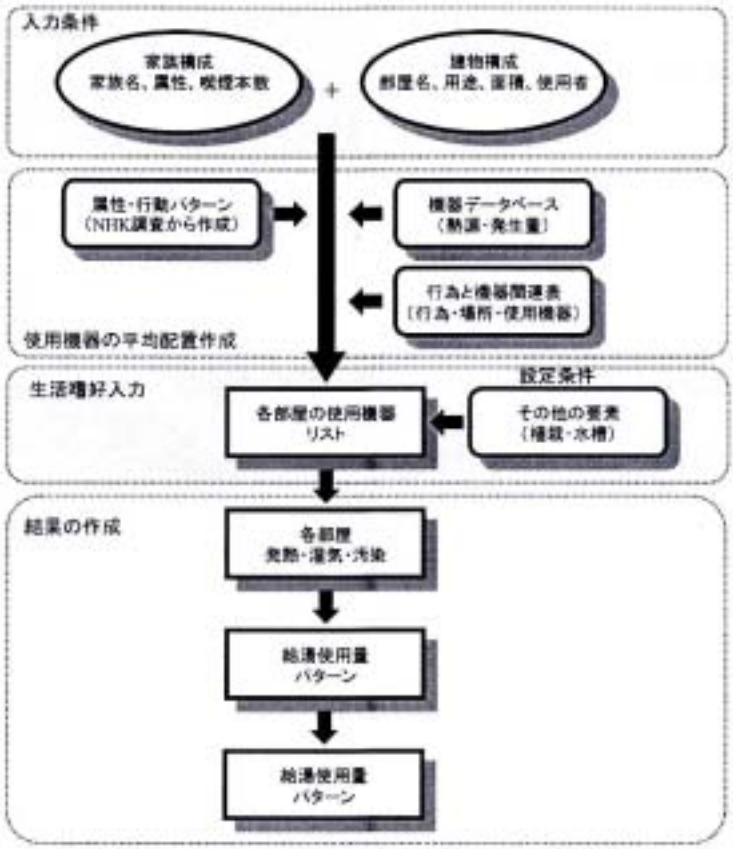


図 4.4.1.1.2　生活行為に伴う発熱･空気汚染物質発生スケジュール作成全体フロー

・各室で使用する機器の配置決定フロー

家族構成と建物構成が入力されれば，**図 4.4.1.1.3** に示す計算フローにより，各部屋で使用される機器を設定することが可能となる。

・室内熱・空気汚染物質発生パターン作成フロー

具体的な生活行為に伴う室内発熱・空気汚染物質発生パターン作成フローは**図 4.4.1.1.4** に示すようなものである。

①家族から属性を求める
②属性別，行為別，作業別について使用する部屋，使用する機器を作成する
③ある行為に対して複数の作業がある場合には，部屋の使用者から部屋名を特定し，個室以外の場合には部屋の用途から判断する。
④ある時刻に複数の行為が設定されている場合には，最初の行為が行われる部屋をその時刻の在室室とする。2 番目以降の行為は，各部屋で行われ機器発熱などは考慮するが，人体からの発熱や汚染物質の発生は在室室のみとする。
⑤機器に関しても固定機器の場合には，その部屋で既にその機器が使用されているかどうかチェックし，使用されている場合には，発熱量など計算しない。
⑥在室時連動照明でかつ点灯時間帯内であれば，照明点灯を行う。

参考文献

空気調和・衛生工学会、住宅用エネルギーシミュレーション委員会：生活スケジュール自動生成プログラム　SCHEDULE Ver.2.0 マニュアル、2000 年 3 月

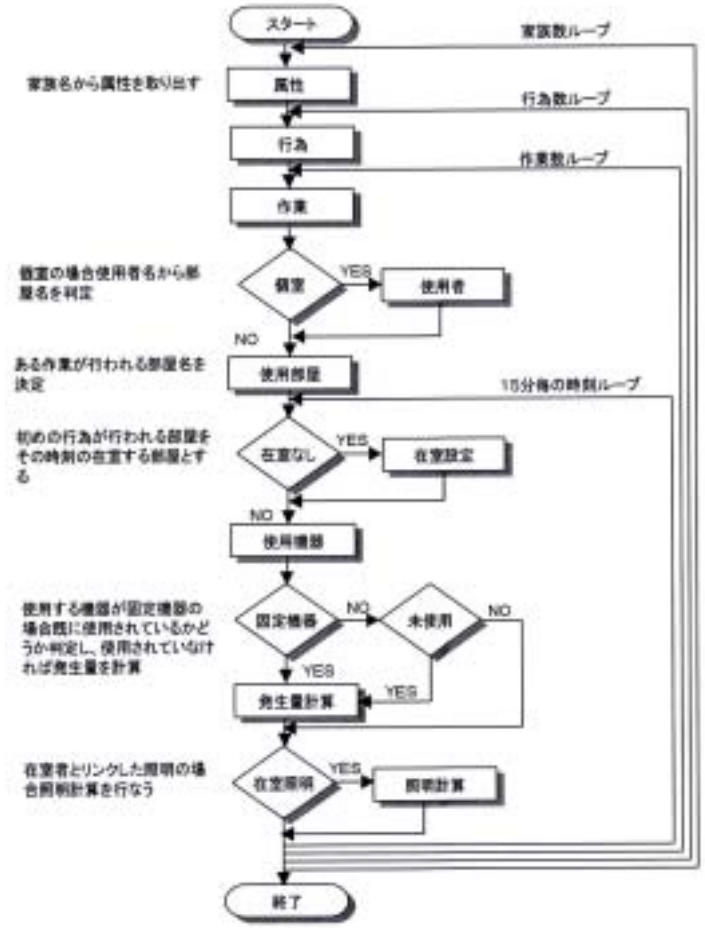


図 4.4.1.1.3　各部屋の設定機器を求める計算フロー

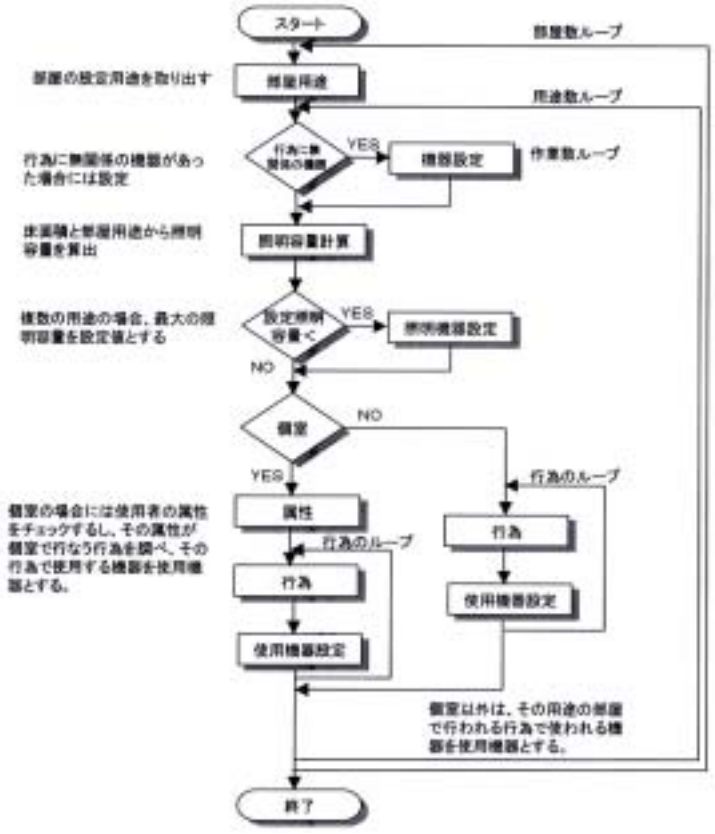


図 4.4.1.1.4 時刻別熱･汚染物質発生算出フロー

⑵ 熱負荷計算モデルの概要

住宅内の熱負荷計算モデルは，市販の熱負荷計算ソフトを使用する。本 WG では SMASH for Windows Ver.2 並びに，TRNSYS Ver.15 を対象としている。以下に各熱負荷計算モデルの概要を簡単に紹介することとし，詳細は各ソフトのユーザーズガイドを参照されたい。

1)SMASH for Windows Ver.2 の概要

SMASH は熱回路網モデルにより多数室の動的熱負荷計算を行うプログラムであり，計算アルゴリズムは坂本らにより開発された。1999 年 6 月に Windows 版が市販されはじめた。暖冷房温湿度，内部発熱，供給熱量等を設定した上で，期間暖冷房負荷，年間の最大暖冷房負荷の計算のほか，毎時の暖冷房負荷，室の自然温度・湿度，室内側表面温度，MRT などの計算を行うことができる。また，住宅の次世代省エネルギー基準の適合判断に使用できるほか，建物の熱的性能の検討に活用できる。

図 4.4.1.2.1 に SMASH for Windows のプログラム構成を示す。「建物データ」「室データ」「部位データ」「室相互の組み合わせデータ」によって建物の計算モデルの構築を行い，外気の温度，湿度，日射量等の「気象データ」を用いた熱回路網による熱負荷計算を行う。

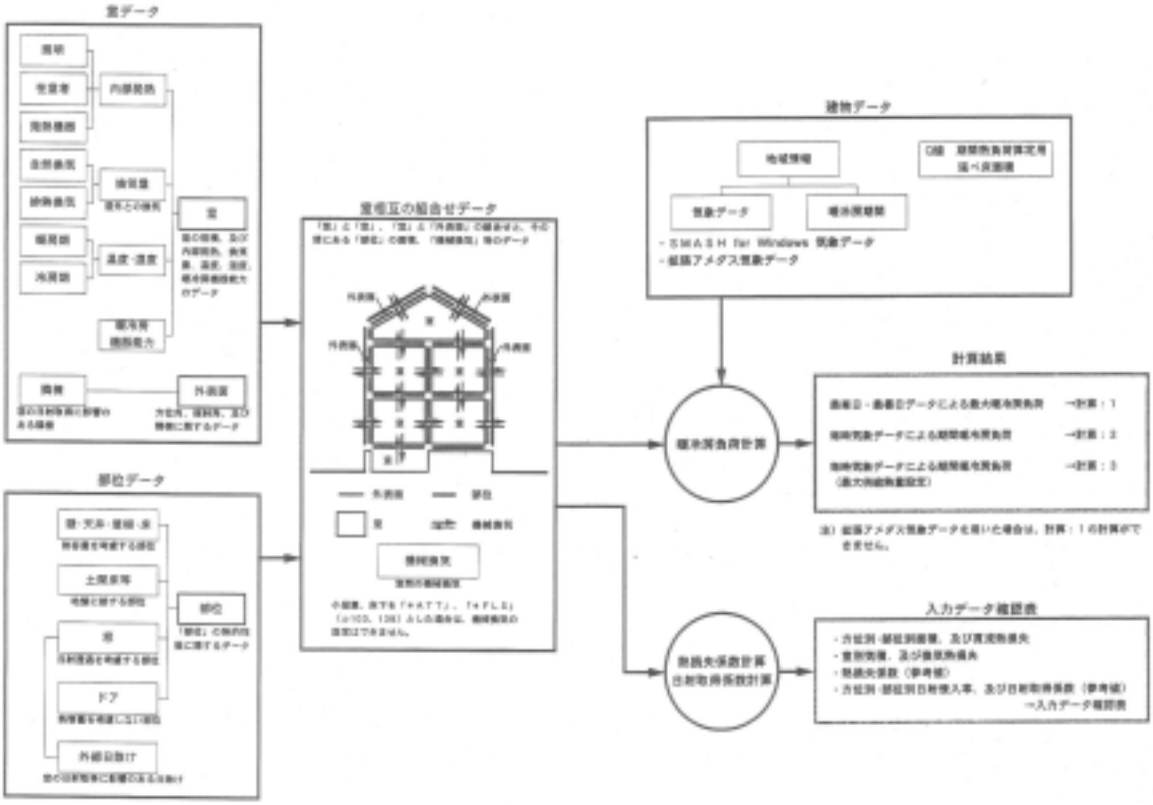


図 4.4.1.2.1 SMASH for Windows のプログラム構成

2)TRNSYS15 with IISiBat 3 の概要 4.4.3.2)

TRNSYS はアメリカ Wisconsin 大学の太陽エネルギー研究所（1975 年 3 月）で開発された，モジュール方式を持つ構造的なシミュレーションプログラムであり，空調システムの動的挙動を精密に計算，分析する際に用いられ，現在世界中で最も利用されている動的シミュレーションプログラムである。モジュール方式とは，シミュレーション対象システムの各要素機器をモジュール化し，それらを「TYPE」と定義される基本的なモジュールの入出力関係を記述することにより，空調システムのシミュレーションモデルを構築する方法である。TRNSYS LIBRARY には，様々な機器のモジュールが予め用意されており，ユーザはこれらの入出力を TRNSYS に規定されたフォーマットで接続してやるだけで様々なシステムをシミュレートすることができる。空調システムの動的シミュレーションプ

ログラム TRNSYS ではデータの読み取りや加工に必要な道具などの各種の計算処理プロセスも TYPE とされる。このような特性は TRNSYS に高い柔軟性を与え，計算中に計算結果をアニメーショングラフで表示し，計算結果を処理することなどが TRNSYS 上で実現される。また，計算に必要な要素機器のモデルが TRNSYS LIBRARY にない場合，ユーザはその機器の理論的または統計的なシミュレーションモデルを開発し，これを TYPE として自由にプログラムに追加することができる。さらに，TRNSYS の中に，いろいろな内部関数とそれらが利用されるインターフェイス（TRNSHELL）も用意され，ユーザは新たな TYPE を作成せず，これらの内部関数を用いて，機器或いはシステムの特性をシミュレートすることも可能である。TRNSYS は開発の当初，主に太陽熱集熱システムを静的にシミュレートするためのプログラムであったので，太陽熱利用システムをシミュレートするための TYPE は充実していたが，空調システム・熱源機器の TYPE は少なかった。以来，各国の研究者のより豊富な各種の空調システムの要素機器モデルが組み込まれ，現在最新版の TRNSYS は既に一般的なシミュレーションを行うことができるようになった。

TRNSYS は FORTRAN 言語で作成したプログラムであり，以下に示すような幾つかの計算用データファイル生成プログラム，シミュレーションの制御と管理サブルーチン，シミュレーションを実行する主計算プログラム及び計算結果の出力，作図のための補助機能があるコンポネントサブルーチン或いはユーティリティプログラムからなる。

- PRESEIM 又は IISiBat：TRNSYS のビジュアルモデリングツール
- PREBID：多数室建物データの前処理ユーティリティプログラム
- BID：建物の伝達関数などを計算するユーティリティプログラム
- PREP：標準仕様以外の壁面の熱伝達係数を計算するユーティリティプログラム
- DEBUG：使用者が作成したコンポネントサブルーチンを検査するユーティリティプログラム
- TRNSED：簡易入力顕示機能付きシステムモデリングファイルを作成するプログラム
- SPREAD：計算結果の統計的な処理及び作図のためのユーティリティプログラム
- TRNSHELL：システムモデル構築又は計算・修正用インターフェイス
- TRNSYS：主計算用シミュレーションプログラム

これらのプログラムとサブルーチンの間の関係及びデータフローを**図 4.4.1.2.2** に示す。システムのシミュレーションを行うため，ユーザは予め①システムモデル構築用インターフェイス TRNSHELL，②スウェーデンの Solar Energy Research Center が開発したビジュアルツール PRESIM 或いは③フランスの Center for Scientific Research in Building が開発したビジュアルツール IISiBat のどれかを用いて，システムにおける機器のコンポネントサブルーチンと，それらの入出力関係により，拡張子がそれぞれ「dck」，「dek」であるシステムモデリングデータファイル（以下，デッキファイルと呼ぶ）を作成しなければならない。ユーザは作成したデッキファイル中の幾つかのデータだけを変動することにより，システムの性能を検討したい場合に，簡易入力表示機能付きシステムモデリングデータファイルを作成するユーティリティプログラム TRNSED を用いて，新たに拡張子が「sed」であるシステムモデリングデータファイルを作成することができる。一方，多数室のシミュレーションを行う場合，建物データをインターフェイス TRNSHELL にて入力するのではなく，建物データの前処理プログラム PREBID に入力し，更にユーティリティプログラム BID により拡張子がそれぞれ「bid」，「trn」，「inf」である多数室建物形状，伝達関数，入出力変数リストファイルを作成する。また，計算する建物の壁面の仕様は TRNSYS に用意された標準仕様でない場合，ユーティリティプログラム PREP を用いてその壁面の熱伝達係数を計算し，これをシミュレーションモデリングデータとして TRNSHELL にて入力する。

シミュレーションを実行するプログラム TRNSYS は前述したシミュレーションモデリングデータファイルを用いて，対象システムの動的なシミュレーションを行い，かつ計算中にアニメーショングラフを表示すると同時に，ユーザに設定された時間間隔で指定された出力変数を拡張子がそれぞれ「out」，「plt」である計算結果出力及び作図用データファイルに書き込むことができる。一方，ユーティリティプログラム PLOT は作図用データファイルを用いてユーザに指定されたような計算結果図を描くことができる。また，表計算ソフトウェア Microsoft Excel と繋がれたユーティリティプロ

グラム SPREAD は拡張子が「plt」である作図用データファイルを統計的に処理し，その結果を作図することもできる。

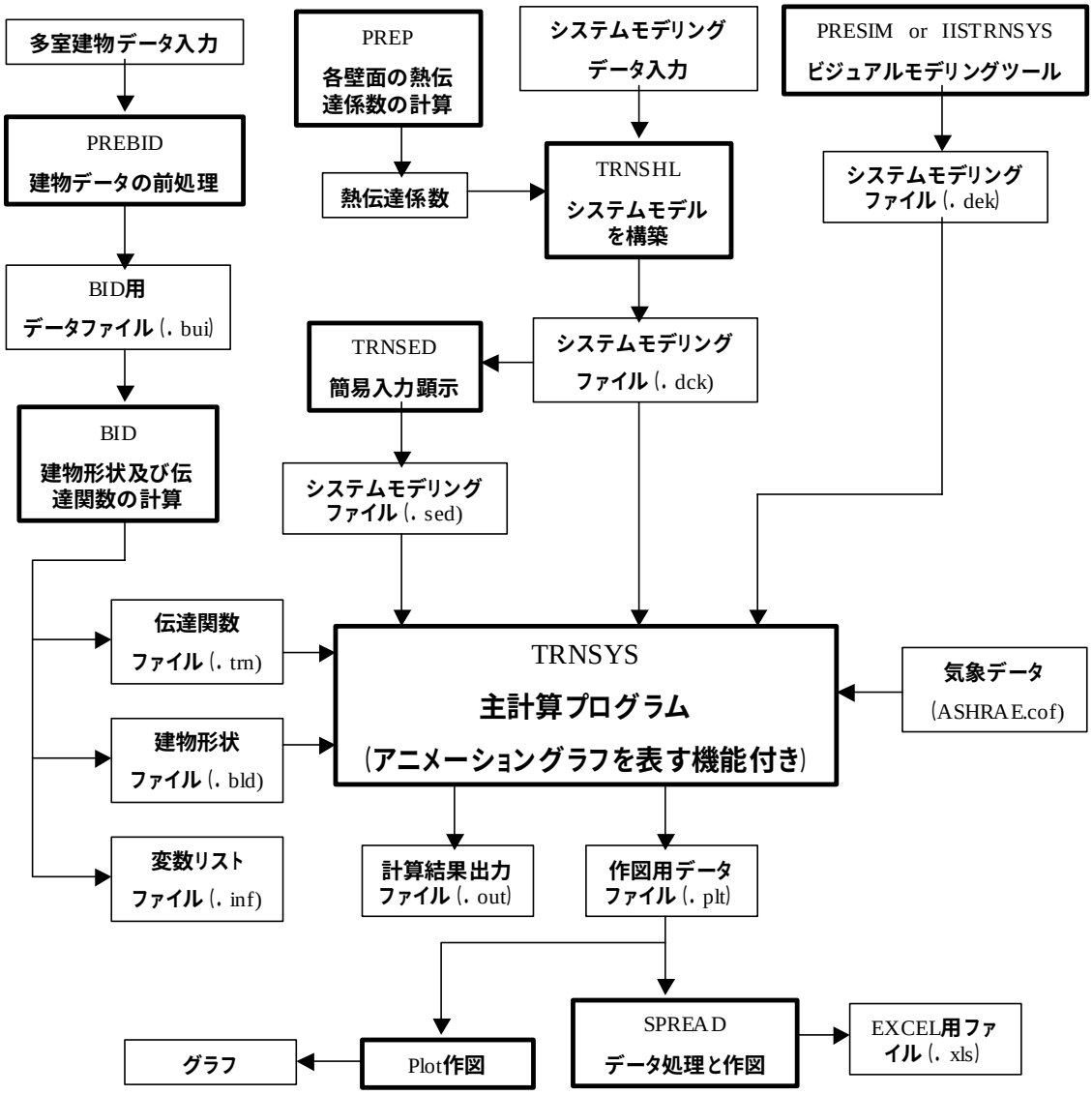


図 4.4.1.2.2　TRNSYS の構造とデータフロー

参考文献

・建築環境・省エネルギー機構：SMASH for Windows Ver.2 ユーザーズマニュアル、2000 年 9 月
・TRNSYS User's Manual

⑶ 生活スケジュールモデルと熱負荷計算モデルの連成

住宅におけるエネルギー消費量のうち，暖冷房以外はＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルにて予測可能であるため，暖冷房負荷を熱負荷モデルにて別途算出する必要がある。ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルでは，機器や居住者による内部発熱量の発生スケジュールが出力されるため，熱負荷計算モデルの入力条件として必要な各室の内部発熱スケジュールを決定することができる。従って，ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルと熱負荷計算モデルとの連成は，各室の内部発熱スケジュールを熱負荷計算モデルに入力することで可能となる。

1)ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルと SMASH との連成

図 4.4.1.3.1 にＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルによる熱発生スケジュールの計算結果の例を，**図 4.4.1.3.2** に SMASH for Windows におけるスケジュール登録画面を示す。ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルと SMASH との連成は，**図 4.4.1.3.1** のＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルによる計算結果を各部屋の内部発熱量とし，**図 4.4.1.3.2** に入力することで可能となる。

現段階では，SMASH への内部発熱スケジュールの入力は全て手入力で行っている。今後，住宅の省エネルギーに関する様々な計算を行うにあたり，膨大な計算条件を入力する必要がある。現状の入力方法では人手と時間がかかるとともに，誤入力の危険性が高くなってしまう。従って，効率良く計算を実施するためには，ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルにて内部発熱スケジュールに関する出力ファイル(テキスト形式)を作成し，その出力ファイルを SMASH にて読み込むことができスケジュールに登録可能なよう，SMASH 側の入力方式が本 WG にて変更できることが望ましい。

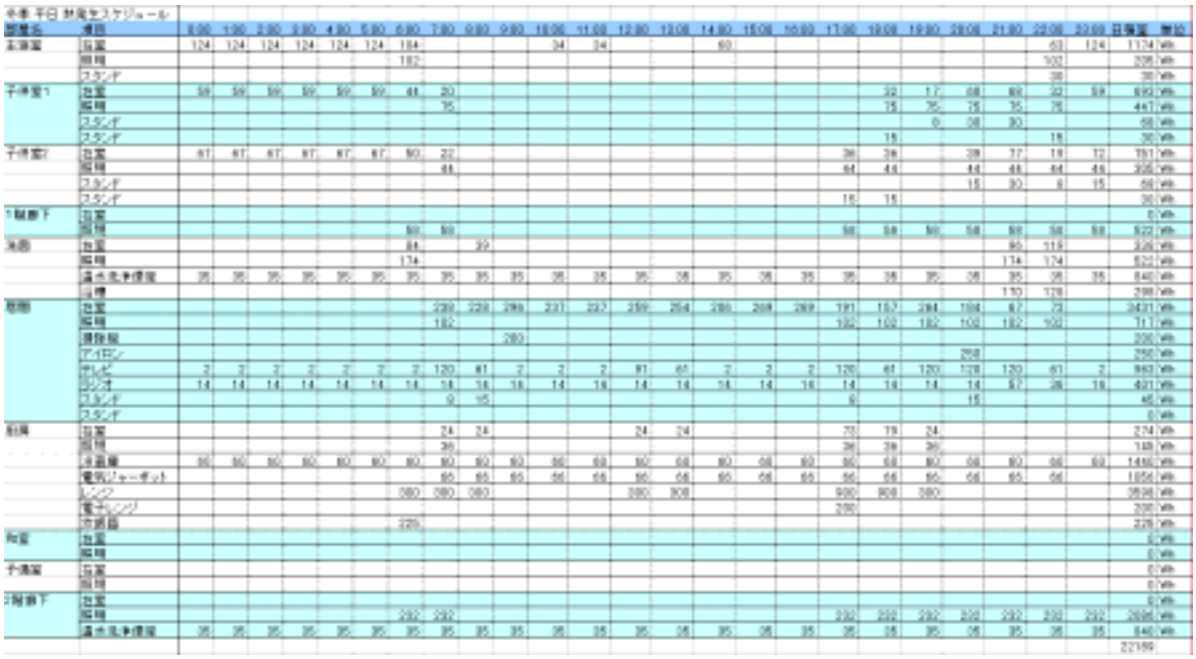


図 4.4.1.3.1　ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルによる熱発生スケジュールの計算結果の例

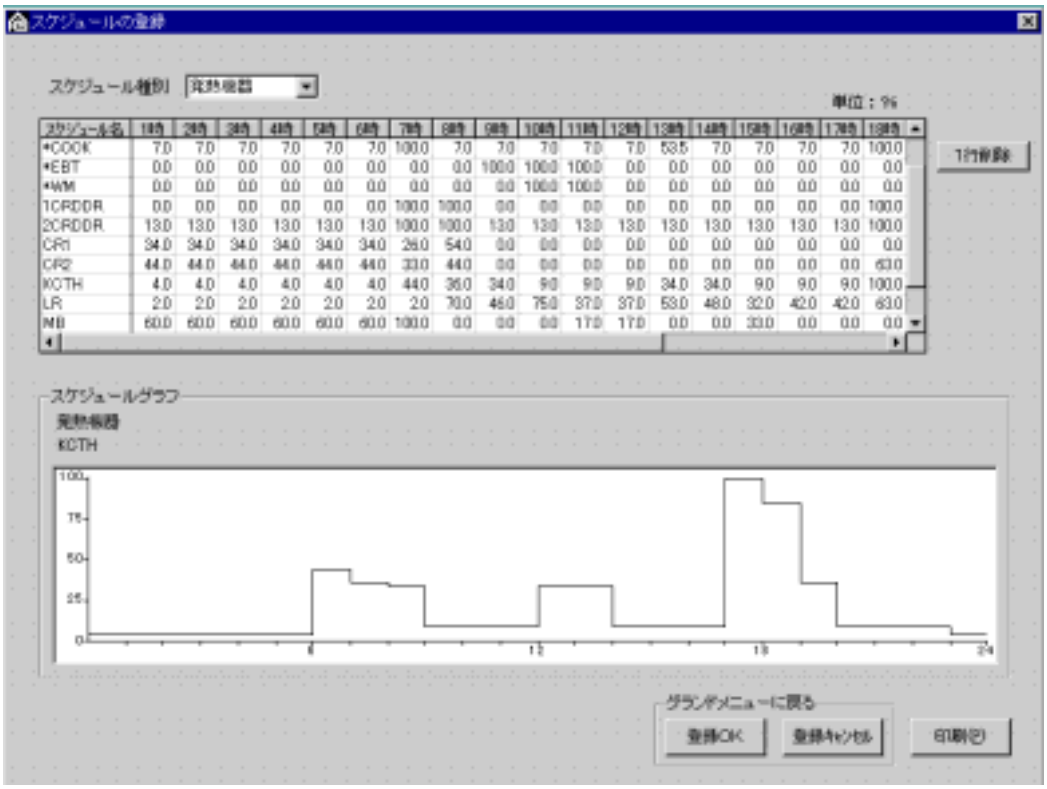


図 4.4.1.3.2　SMASH for Windows によるスケジュールの登録画面(厨房の例)

2)ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルと TRNSYS の連成

建物の暖房負荷及び冷房負荷の算出においては，断熱気密性だけでなく，居住者及び各機器から発生する熱が建物の自然室温に与える影響は非常に大きい。しかし，これまでの TRNSYS における熱負荷計算において，各室内の発熱スケジュールが，実際の居住者のライフスタイルに基づいて詳細に考慮された例は少ない。そのためＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルを用いて，居住者のライフスタイルに基づいた，居住者の各種行為による人体からの発熱及び各機器のエネルギー消費特性を考慮した発熱スケジュールを詳細に計算し，TRNSYS に各室の発熱パターンとして組み込むことが，住宅内エネルギー消費量を予測する有効なモデルとして今後の研究課題の 1 つである。

図 4.4.1.3.3 にＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルの TRNSYS への組み込み原理のフローを示す。ＳＨＡＳＥ生活スケジュールモデルにより，居住者のライフスタイルに基づいた各機器のエネルギー消費量を計算する。さらに，居住者及び各機器からの熱・湿気発生スケジュールを算出し，建物データ及び気象データとともに，TRNSYS への入力条件として熱計算を行い，暖冷房負荷を算出する。

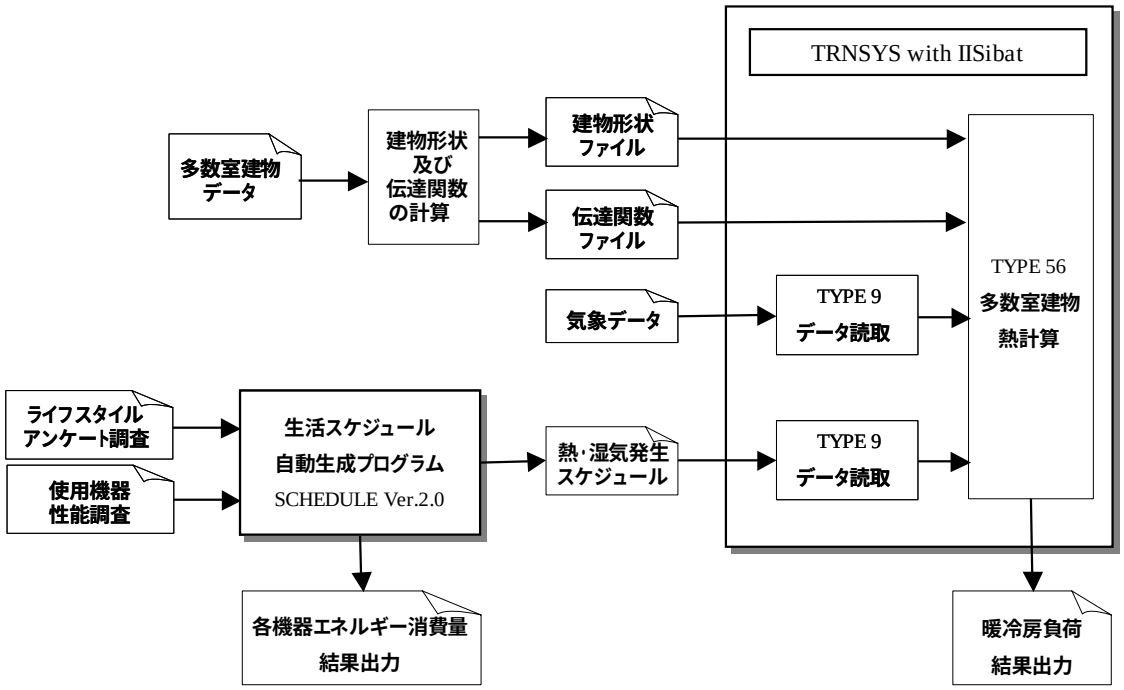


図 4.4.1.3.3　SHASE生活スケジュールモデルの TRNSYS への組み込み原理フロー

⑷ NHK国民生活時間調査2000年データに基づく生活スケジュールの作成

前述の SHASE 生活スケジュールモデルにおいては、NHK 国民生活時間調査 1990 年データを基に生活スケジュールを設定している。2001 年に同 2000 年データが公表されたため、ミクロモデルの構築に際しては 2000 年データを基に同様の分析を行い、生活スケジュールを設定することとした。**表 4.4.1.4.1** には属性別の代表的生活行為の抽出結果を示し、それに基づき作成した生活スケジュールを**表 4.4.1.4.2** に示す。

参考文献

データブック国民生活時間調査 2000、NHK 放送文化研究所、2001 年

表4.4.1.4.1 属性別の代表的生活行為の抽出結果

(1) 男の勤め人（平日）

生活行為	行為時間（分）	行為率（%）	累積時間（分）	換算時間（時間）		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	699			11.75	12.00	
睡眠	435	99.5	435	7.25	7.50	
食事	86	98.9	521	1.50	1.50	
身のまわりの用事	57	98.4	578	1.00	1.00	
仕事	567	94.4	1145	9.50	9.00	
通勤	81	90.6	1226	1.25	1.25	
テレビ	173	87.9	1399	3.00	2.50	
新聞	42	52.1	1441	0.75	0.75	
ラジオ	129	16.4	1570			
趣味・娯楽・教養	88	14.8	1658			
会話・交際	91	12.5	1749		1.00	(－)
仕事のつきあい	112	11.6	1861			
雑誌・マンガ	52	9.7	1913			
本	72	9.3	1985			
買い物	61	8.8	2046			
子どもの世話	76	8.4	2122			
ＣＤ・テープ	65	8.3	2187			
炊事・掃除・洗濯	56	8.0	2243			
家庭雑事	55	7.0	2298			
ビデオ	79	6.6	2377			
行楽・散策	114	5.9	2491			
スポーツ	84	4.3	2575			
療養・静養	159	3.5	2734			
社会参加	166	2.7	2900			
通学	49	2.3	2949			
授業・学内の活動	273	0.3	3222			

注：1990年の「会話･交際」はさらに「社会参加」「仕事のつきあい」「個人的つきあい」「家族との対話」「電話」「手紙」の６項目に細分化されているが、2000年は細分化されていない。そのため、ここでは「家族との会話」を「会話･交際」として扱う。

(2) 女の勤め人（平日）

生活行為	行為時間（分）	行為率（%）	累積時間（分）	換算時間（時間）		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	852			14.25	14.50	
睡眠	414	99.5	414	7.00	7.25	
食事	91	98.8	505	1.50	1.50	
身のまわりの用事	75	98.7	580	1.25	1.25	
テレビ	197	90.7	777	3.25	3.00	
仕事	448	87.0	1225	7.50	7.25	
通勤	71	80.6	1296	1.25	1.00	
炊事・掃除・洗濯	133	75.5	1429	2.25	3.50	
買い物	52	50.0	1481	0.75		(＋)
新聞	35	45.7	1516			
家庭雑事	79	42.2	1595			
会話・交際	91	29.9	1686			
子どもの世話	123	17.8	1809			
趣味・娯楽・教養	126	16.3	1935			
ラジオ	107	15.1	2042			
ＣＤ・テープ	78	13.6	2120			
本	64	13.2	2184			
雑誌・マンガ	51	12.7	2235			
行楽・散策	85	8.9	2320			
ビデオ	82	6.8	2402			
仕事のつきあい	93	6.3	2495			
スポーツ	113	5.9	2608			
療養・静養	118	5.5	2726			
社会参加	96	5.3	2822			
通学	40	2.6	2862			
学校外の学習	83	1.4	2945			
授業・学内の活動	176	0.7	3121			

注：1990年は炊事（1.75）、洗濯（1.00）、掃除（0.75）とされている。

(3) 家庭婦人 (平日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1233			20.50	20.50	
食事	105	99.7	105	1.75	1.75	
睡眠	438	99.4	543	7.25	7.50	
身のまわりの用事	71	99.0	614	1.25	1.00	
炊事・掃除・洗濯	222	98.1	836	3.75	4.75	
テレビ	297	96.4	1133	5.00	4.50	
家庭雑事	136	68.7	1269	2.25		(+)
新聞	47	67.8	1316	0.75	0.75	
買い物	78	67.0	1394	1.25		(+)
会話・交際	86	36.3	1480	1.50	1.25	
子どもの世話	294	31.6	1774			
趣味・娯楽・教養	151	28.0	1925		2.00	(−)
行楽・散策	123	18.1	2048			
ラジオ	172	18.1	2220			
本	72	16.2	2292		1.00	(−)
療養・静養	126	13.9	2418			
雑誌・マンガ	51	13.0	2469			
社会参加	146	12.4	2615			
スポーツ	105	10.3	2720			
ＣＤ・テープ	96	9.9	2816			
ビデオ	79	8.7	2895			
仕事	182	6.9	3077			
通勤	73	2.2	3150			
仕事のつきあい	147	0.7	3297			
授業・学内の活動	161	0.6	3458			
通学	25	0.4	3483			
学校外の学習	90	0.4	3573			

注：1990年は炊事（2.50）、洗濯（1.25）、掃除（1.00）とされている。
1990年の「会話・交際」の項目は「家族対話」の時間を表す。

(4) 高校生 (平日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	860			14.25	14.75	
睡眠	414	100.0	414	7.00	7.25	
食事	84	100.0	498	1.50	1.25	
身のまわりの用事	65	98.6	563	1.00	1.25	
授業・学内の活動	384	93.2	947	6.50	6.00	
通学	83	91.9	1030	1.50	1.50	
テレビ	159	91.4	1189	2.75	2.50	
学校外の学習	218	64.3	1407	3.75	2.25	
会話・交際	78	38.9	1485	1.25		(+)
ＣＤ・テープ	97	36.2	1582			
趣味・娯楽・教養	116	27.6	1698			
雑誌・マンガ	71	24.9	1769			
新聞	26	13.1	1795			
通勤	35	11.3	1830			
ラジオ	96	10.4	1926		1.25	(−)
炊事・掃除・洗濯	76	10.0	2002		0.50	(−)
仕事	229	9.0	2231			
家庭雑事	63	9.0	2294			
ビデオ	74	9.0	2368			
本	98	8.6	2466		0.50	(−)
買い物	79	7.2	2545			
療養・静養	138	4.1	2683			
スポーツ	128	3.6	2811			
行楽・散策	171	3.2	2982			
子どもの世話	15	0.5	2997			

注：1990年の「会話・交際」の項目は「家族対話」の時間を表す。
1990年の「炊事・掃除・洗濯」の項目は「炊事」の時間のみを表す。

(5) 中学生 (平日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	850			14.25	14.25	
睡眠	471	100.0	471	7.75	7.75	
食事	82	99.5	553	1.25	1.50	
身のまわりの用事	58	98.5	611	1.00	1.00	
授業・学内の活動	423	96.4	1034	7.00	7.00	
通学	51	95.9	1085	0.75	0.75	
テレビ	140	89.2	1225	2.25	2.25	
学校外の学習	152	78.9	1377	2.50	2.25	
趣味・娯楽・教養	98	38.7	1475	1.75	1.00	
会話・交際	48	32.0	1523			
雑誌・マンガ	58	28.9	1581			
ＣＤ・テープ	63	26.3	1644			
炊事・掃除・洗濯	37	17.5	1681			
ビデオ	74	11.3	1755			
本	45	9.3	1800		1.00	(－)
新聞	24	7.2	1824			
買い物	43	6.2	1867			
スポーツ	119	6.2	1986			
ラジオ	98	5.7	2084			
行楽・散策	140	5.7	2224			
家庭雑事	43	4.6	2267			
療養・静養	80	3.1	2347			
仕事	68	1.0	2415			
子どもの世話	60	0.5	2475			

(6) 小学生 (平日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	842			14.00	14.50	
授業・学内の活動	390	99.4	390	6.50	6.00	
食事	87	99.4	477	1.50	1.50	
身のまわりの用事	55	99.4	532	1.00	1.00	
通学	46	99.4	578	0.75	0.75	
睡眠	529	98.9	1107	8.75	8.50	
テレビ	154	93.2	1261	2.50	2.25	
学校外の学習	74	83.0	1335	1.25	1.50	
趣味・娯楽・教養	109	75.0	1444	1.75	1.00	
雑誌・マンガ	48	32.4	1492			
スポーツ	74	26.7	1566		1.25	(－)
炊事・掃除・洗濯	28	23.3	1594			
会話・交際	41	21.0	1635			
本	39	13.6	1674			
買い物	47	9.1	1721			
ビデオ	56	6.3	1777			
家庭雑事	23	6.3	1800			
ＣＤ・テープ	25	3.4	1825			
行楽・散策	25	3.4	1850			
ラジオ	87	2.8	1937			
療養・静養	33	2.8	1970			
新聞	19	2.3	1989			
社会参加	45	1.7	2034			
子どもの世話	60	0.6	2094			

(7) 70代以上の男性(平日)

生活行為	行為時間(分)	行為率(%)	累積時間(分)	換算時間（時間）		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1200			20.00	19.25	
食事	107	100.0	107	1.75	1.75	
睡眠	527	98.8	634	8.75	9.00	
テレビ	344	97.1	978	5.75	5.00	
身のまわりの用事	64	95.1	1042	1.00	1.00	
新聞	72	78.0	1114	1.25	1.25	
行楽・散策	97	32.2	1211	1.5(1.00)		(＋)
家庭雑事	124	30.6	1335	2.0(1.25)		(＋)
仕事	299	27.8	1634	5.0(3.00)	6.00	
趣味・娯楽・教養	216	26.9	1850			
買い物	76	21.2	1926			
炊事・掃除・洗濯	68	20.8	1994			
療養・静養	166	18.4	2160			
ラジオ	149	17.6	2309			
本	106	17.1	2415			
会話・交際	110	12.2	2525			
社会参加	133	9.8	2658			
通勤	70	9.0	2728			
スポーツ	92	7.8	2820			
雑誌・マンガ	72	5.2	2892			
ＣＤ・テープ	91	4.9	2983			
ビデオ	105	4.1	3088			
仕事のつきあい	92	3.7	3180			
子どもの世話	54	2.0	3234			
授業・学内の活動	120	0.8	3354			
通学	15	0.4	3369			

(8) 70代以上の女性(平日)

生活行為	行為時間(分)	行為率(%)	累積時間(分)	換算時間（時間）		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1241			20.75	20.75	
食事	112	99.7	112	1.75	1.75	
睡眠	489	99.5	601	8.25	8.75	
身のまわりの用事	79	96.0	680	1.25	1.00	
テレビ	324	93.9	1004	5.50	5.00	
炊事・掃除・洗濯	141	81.1	1145	2.25	3.75	
新聞	61	51.7	1206	1.00	1.00	
家庭雑事	135	50.1	1341	2.25		(＋)
買い物	74	42.1	1415	1.25		(＋)
会話・交際	104	26.7	1519	1.75		(＋)
趣味・娯楽・教養	160	24.3	1679		2.00	(－)
療養・静養	126	23.7	1805			
仕事	241	21.6	2046		4.50	(－)
行楽・散策	103	18.4	2149			
ラジオ	193	13.3	2342			
本	68	10.7	2410			
社会参加	178	9.9	2588			
スポーツ	146	5.6	2734			
通勤	58	3.7	2792			
子どもの世話	182	3.7	2974			
雑誌・マンガ	65	3.5	3039			
ＣＤ・テープ	77	2.7	3116			
ビデオ	129	2.1	3245			
仕事のつきあい	53	1.6	3298			
学校外の学習	60	0.3	3358			

注：1990年の「会話・交際」の項目は「家族対話」の時間を表す。
1990年は炊事（1.75）、洗濯（1.00）、掃除（1.00）である。

(9) 男の勤め人 (休日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	995	98.2		16.50	16.25	
睡眠	497	99.8	497	8.25	8.75	
食事	98	99.0	595	1.75	1.75	
身のまわりの用事	59	96.0	654	1.00	1.00	
テレビ	291	91.0	945	4.75	4.25	
新聞	43	51.5	988	0.75	0.75	
趣味･娯楽･教養	250	34.7	1238	4.25(2.00)		(＋)
買い物	102	32.6	1340	1.75(1.00)		(＋)
仕事	432	31.9	1772	7.25(3.50)	6.75	
行楽･散策	216	26.5	1988			
通勤	72	25.5	2060			
会話･交際	174	24.7	2234		1.50	(－)
家庭雑事	128	21.7	2362			
炊事･掃除･洗濯	74	17.0	2436			
社会参加	198	13.0	2634			
ラジオ	126	11.9	2760			
子どもの世話	179	11.7	2939			
ビデオ	102	10.3	3041			
本	80	9.8	3121			
CD･テープ	90	9.8	3211			
スポーツ	187	9.6	3398			
雑誌･マンガ	60	9.5	3458			
仕事のつきあい	220	3.7	3678			
療養･静養	225	1.0	3903			
授業･学内の活動	305	0.5	4208			
学校外の学習	120	0.3	4328			

注：1990年の「会話･交際」はさらに「社会参加」「仕事のつきあい」「個人的つきあい」「家族との対話」「電話」「手紙」の６項目に細分化されているが、2000年は細分化されていない。そのため、ここでは「家族との会話」を「会話･交際」として扱う。「趣味・娯楽・教養」「買い物」「仕事」について同じ比率で行為時間を減らした。

(10) 女の勤め人 (休日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1039	98.5		17.25	17.50	
食事	99	99.6	99	1.75	1.75	
睡眠	479	99.3	578	8.00	8.25	
身のまわりの用事	79	98.0	657	1.25	1.25	
テレビ	235	93.6	892	4.00	3.50	
炊事･掃除･洗濯	156	82.8	1048	2.50	4.00	
買い物	93	59.0	1141	1.50		(＋)
家庭雑事	113	47.6	1254	2.00		(＋)
新聞	38	42.3	1292	0.75	0.50	
会話･交際	149	34.1	1441	2.50	1.00	(＋)
仕事	383	30.0	1824		6.00	(－)
行楽･散策	225	26.2	2049			
通勤	62	22.5	2111			
趣味･娯楽･教養	173	21.1	2284			
子どもの世話	226	15.6	2510			
本	66	13.9	2576			
社会参加	185	13.0	2761			
雑誌･マンガ	57	13.0	2818			
ビデオ	95	11.9	2913			
CD･テープ	97	10.1	3010			
ラジオ	105	8.6	3115			
スポーツ	136	4.6	3251			
学校外の学習	73	1.8	3324			
仕事のつきあい	88	1.5	3412			
療養･静養	143	0.9	3555			
授業･学内の活動	165	0.7	3720			
通学	30	0.2	3750			

注：1990年は炊事（1.75）、洗濯（1.25）、掃除（1.00）とされている。
1990年の「会話・交際」の項目は「家族対話」の時間を表す。

(11) 家庭婦人 (休日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1184	98.8		19.75	19.75	
食事	110	100.0	110	1.75	1.75	
睡眠	467	98.8	577	7.75	8.00	
身のまわりの用事	70	98.0	647	1.25	1.00	
炊事･掃除･洗濯	190	95.1	837	3.25	4.50	
テレビ	284	92.7	1121	4.75	4.00	
家庭雑事	123	59.3	1244	2.00		(+)
買い物	89	59.0	1333	1.50		(+)
新聞	46	53.5	1379	1.50	0.75	
会話･交際	122	36.3	1501	1.50	1.25	
子どもの世話	197	32.0	1698			
趣味･娯楽･教養	141	27.6	1839		1.50	(−)
行楽･散策	217	27.0	2056		2.50	(−)
社会参加	163	17.4	2219			
ラジオ	149	14.8	2368			
本	62	14.5	2430			
雑誌･マンガ	53	13.1	2483			
ビデオ	90	10.2	2573			
スポーツ	143	7.3	2716			
仕事	243	6.4	2959			
CD･テープ	83	6.4	3042			
療養･静養	483	4.4	3525			
通勤	30	1.7	3555			
授業･学内の活動	85	0.9	3640			
学校外の学習	30	0.9	3670			
通学	30	0.6	3700			
仕事のつきあい	60	0.3	3760			

注：1990年は炊事（2.25）、洗濯（1.25）、掃除（1.00）とされている。
1990年の「会話・交際」の項目は「家族対話」の時間を表す。

(12) 高校生 (休日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1131	98.9		18.75	19.00	
食事	84	100.0	84	1.50	1.50	
睡眠	560	98.9	644	9.25	8.75	
身のまわりの用事	65	94.4	709	1.00	1.25	
テレビ	211	91.1	920	3.50	3.50	
学校外の学習	313	55.6	1233	5.25	5.00	
CD･テープ	111	41.1	1344	1.75		(+)
趣味･娯楽･教養	205	40.0	1549	3.50	1.75	
雑誌･マンガ	91	35.6	1640			
会話･交際	119	33.3	1759			
買い物	96	23.3	1855			
通学	83	20.0	1938			
授業･学内の活動	299	17.8	2237			
新聞	33	16.7	2270			
炊事･掃除･洗濯	36	15.6	2306		0.75	(−)
ラジオ	136	14.4	2442			
ビデオ	90	14.4	2532			
行楽･散策	145	13.3	2677		2.00	(−)
仕事	369	8.9	3046			
家庭雑事	39	8.9	3085			
通勤	36	8.9	3121			
本	68	8.9	3189		1.25	(−)
社会参加	165	5.6	3354			
スポーツ	87	5.6	3441			
療養･静養	15	1.1	3456			
仕事のつきあい	30	1.1	3486			
子どもの世話	90	1.1	3576			

注：1990年の「会話・交際」の項目は「家族対話」の時間を表す。
1990年の「炊事・掃除・洗濯」の項目は「炊事」の時間のみを表す。

(13) 中学生 (休日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1134	96.6		19.00	18.75	
睡眠	542	100.0	542	9.00	9.25	
食事	92	99.2	634	1.50	1.50	
身のまわりの用事	58	98.3	692	1.00	1.25	
テレビ	260	94.1	952	4.25	3.25	
学校外の学習	207	66.9	1159	3.50	4.75	
趣味・娯楽・教養	178	50.0	1337	3.00	1.75	
雑誌・マンガ	78	35.6	1415	1.25(1.00)	2.00	(＋)
会話・交際	145	30.5	1560	2.50(1.75)	1.00	(＋)
ＣＤ・テープ	108	30.5	1668			
授業・学内の活動	312	26.3	1980			
通学	37	22.0	2017			
買い物	116	19.5	2133			
ビデオ	84	19.5	2217			
行楽・散策	183	17.8	2400		2.50	(－)
新聞	31	16.1	2431			
炊事・掃除・洗濯	45	13.6	2476			
スポーツ	145	13.6	2621			
ラジオ	59	13.6	2680			
本	63	12.7	2743		1.25	(－)
家庭雑事	78	8.5	2821			
社会参加	131	5.9	2952			
子どもの世話	65	2.8	3017			
療養・静養	180	1.7	3197			
仕事	15	0.8	3212			
仕事のつきあい	75	0.8	3287			

(14) 小学生 (休日)

生活行為	行為時間 (分)	行為率 (%)	累積時間 (分)	換算時間 (時間)		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1049	100.0		17.50	17.50	
睡眠	566	100.0	566	9.50	9.75	
食事	98	100.0	664	1.75	1.50	
身のまわりの用事	59	96.4	723	1.00	1.00	
テレビ	219	91.6	942	3.75	2.75	
趣味・娯楽・教養	221	69.9	1163	3.75	2.00	
学校外の学習	114	48.2	1277	2.00(1.50)	2.25	
買い物	109	32.5	1386	1.75(1.25)		(＋)
スポーツ	223	31.3	1609	3.75(2.00)	3.00	
行楽・散策	203	31.3	1812			
雑誌・マンガ	69	25.3	1881			
炊事・掃除・洗濯	53	24.1	1934			
会話・交際	111	16.9	2045			
社会参加	233	13.3	2278			
本	51	12.0	2329			
ＣＤ・テープ	86	12.0	2415			
ビデオ	72	12.0	2487			
家庭雑事	268	8.4	2755			
通学	75	7.2	2830			
新聞	25	3.6	2855			
療養・静養	135	2.4	2990			
授業・学内の活動	225	1.2	3215			
ラジオ	30	1.2	3245			

注：「学校外の学習」「買い物」「スポーツ」について同じ比率で行為時間を減らした。

(15) 70代以上の男性(休日)

生活行為	行為時間(分)	行為率(%)	累積時間(分)	換算時間（時間）		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1204	99.2		20.00	19.75	
食事	105	100.0	105	1.75	1.75	
睡眠	527	99.2	632	8.75	9.00	
身のまわりの用事	62	96.8	694	1.00	1.00	
テレビ	328	96.8	1022	5.50	5.25	
新聞	66	75.8	1088	1.00	1.00	
行楽・散策	124	32.3	1212	2.00(1.25)	2.25	
趣味・娯楽・教養	206	32.3	1418	3.50(2.00)	1.75	(＋)
仕事	293	26.6	1711	5.00(2.50)	5.25	
買い物	76	21.8	1787			
炊事・掃除・洗濯	110	20.2	1897			
家庭雑事	111	18.5	2008			
ラジオ	140	17.7	2148			
会話・交際	154	16.1	2302			
本	115	15.3	2417			
スポーツ	111	12.9	2528			
社会参加	203	12.1	2731			
療養・静養	471	5.6	3202			
通勤	45	5.6	3247			
雑誌・マンガ	84	4.0	3331			
ＣＤ・テープ	60	2.4	3391			
ビデオ	110	2.4	3501			
仕事のつきあい	150	1.6	3651			
授業・学内の活動	60	0.8	3711			
子どもの世話	120	0.8	3831			

注：行楽･散策、趣味･娯楽･教育、仕事について、同じ比率で行為時間を減らした。

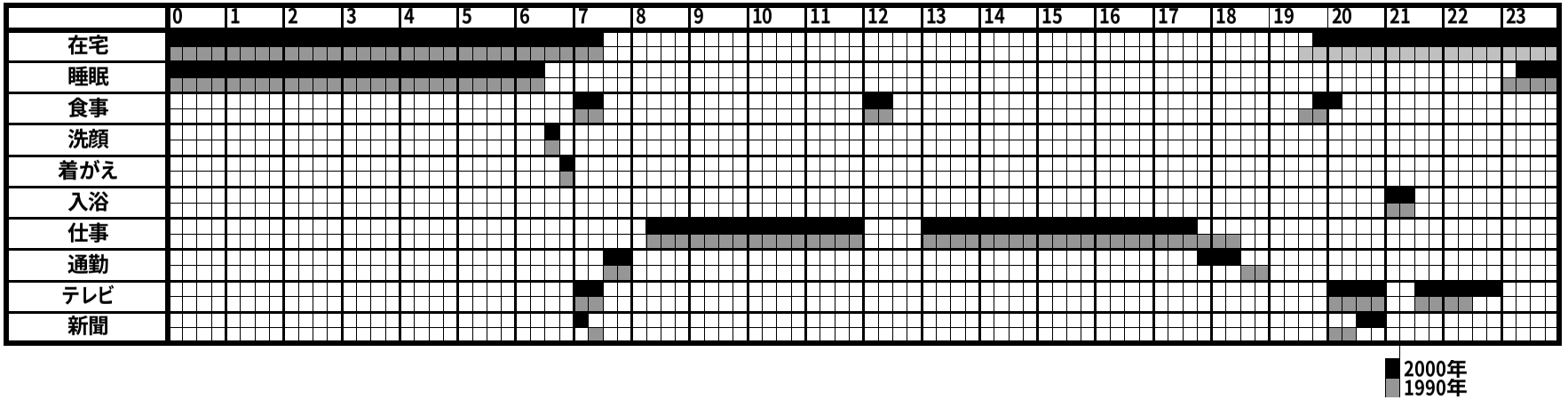
(16) 70代以上の女性(休日)

生活行為	行為時間(分)	行為率(%)	累積時間(分)	換算時間（時間）		備考
				2000年	1990年	
在宅時間	1230	98.3		20.50	20.75	
食事	116	100.0	116	2.00	1.75	
睡眠	494	98.3	610	8.25	9.00	
身のまわりの用事	80	96.5	690	1.25(1.00)	1.00	
テレビ	363	93.6	1053	6.00	5.00	
炊事・掃除・洗濯	145	72.8	1198	2.50	4.00	
新聞	54	48.0	1252	1.00	0.75	
家庭雑事	106	45.1	1358	1.75		(＋)
買い物	76	35.8	1434	1.25		(＋)
会話・交際	117	32.9	1551	2.00(1.00)	1.50	(＋)
行楽・散策	131	23.7	1682			
趣味・娯楽・教養	189	21.4	1871			
社会参加	203	15.0	2074			
ラジオ	241	15.0	2315			
仕事	208	14.5	2523		4.25	(－)
本	116	9.8	2639			
スポーツ	121	6.4	2760			
療養・静養	505	5.2	3265			
子どもの世話	255	4.0	3520			
雑誌・マンガ	54	4.0	3574			
ビデオ	253	2.9	3827			
通勤	70	1.7	3897			
ＣＤ・テープ	110	1.7	4007			
仕事のつきあい	240	0.6	4247			

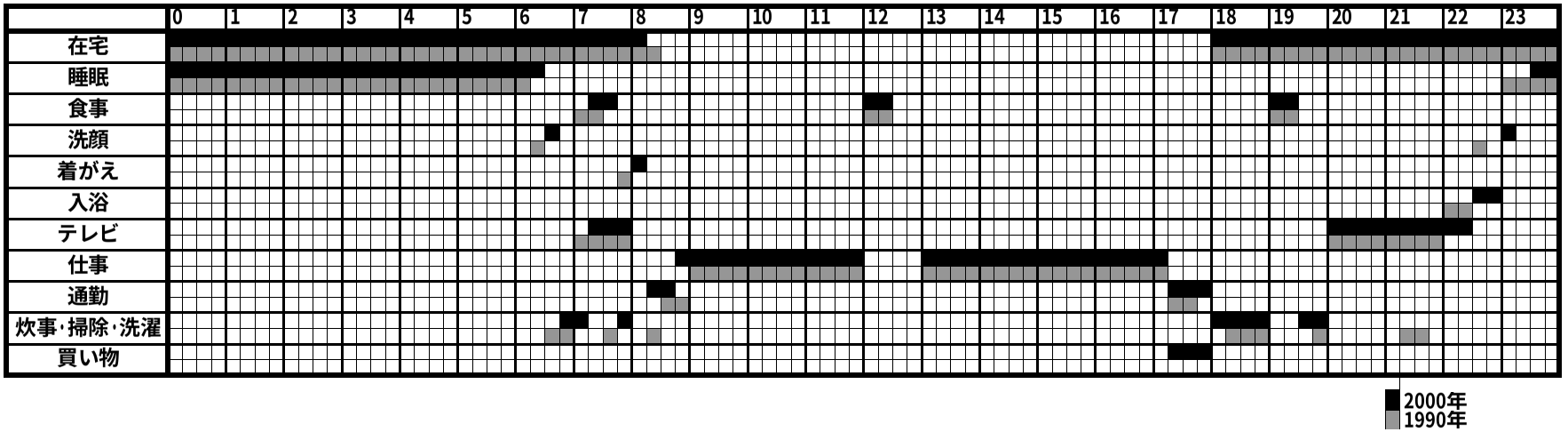
注：1990年は炊事（2.00）、洗濯（1.00）、掃除（1.00）である。

表4.4.1.4.2 属性別の生活スケジュールの設定

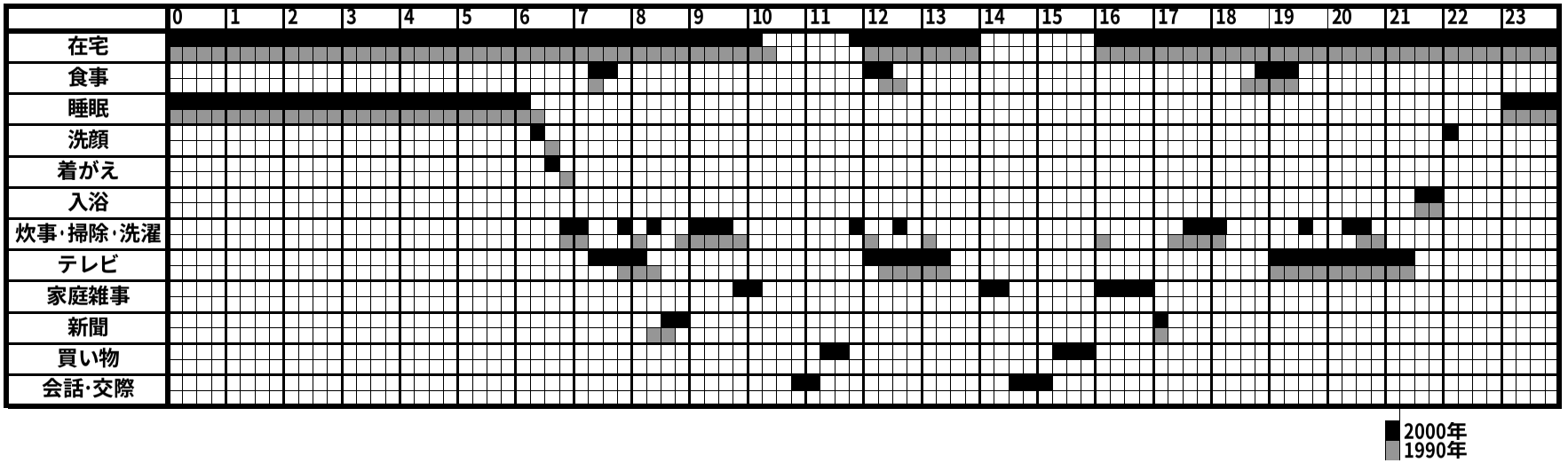
(1) 男の勤め人 (平日)



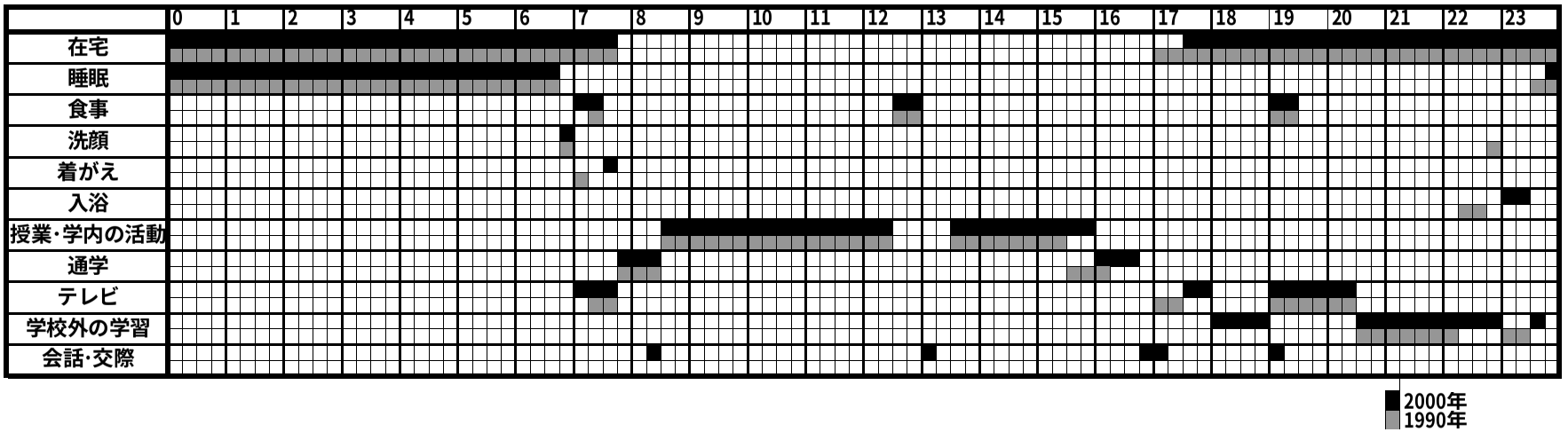
(2) 女の勤め人 (平日)



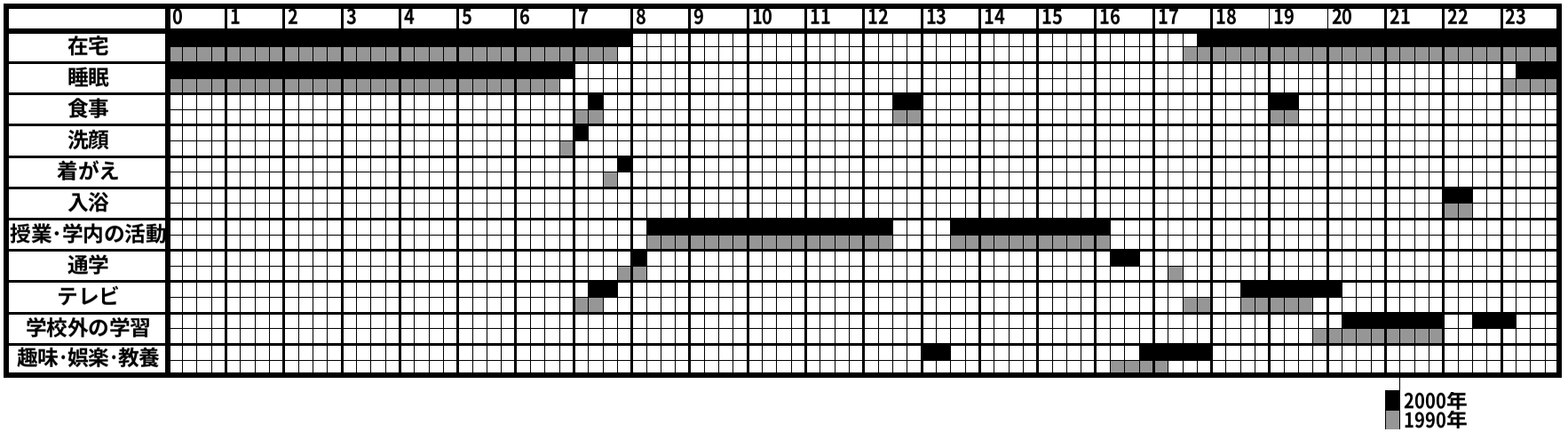
(3) 家庭婦人 (平日)



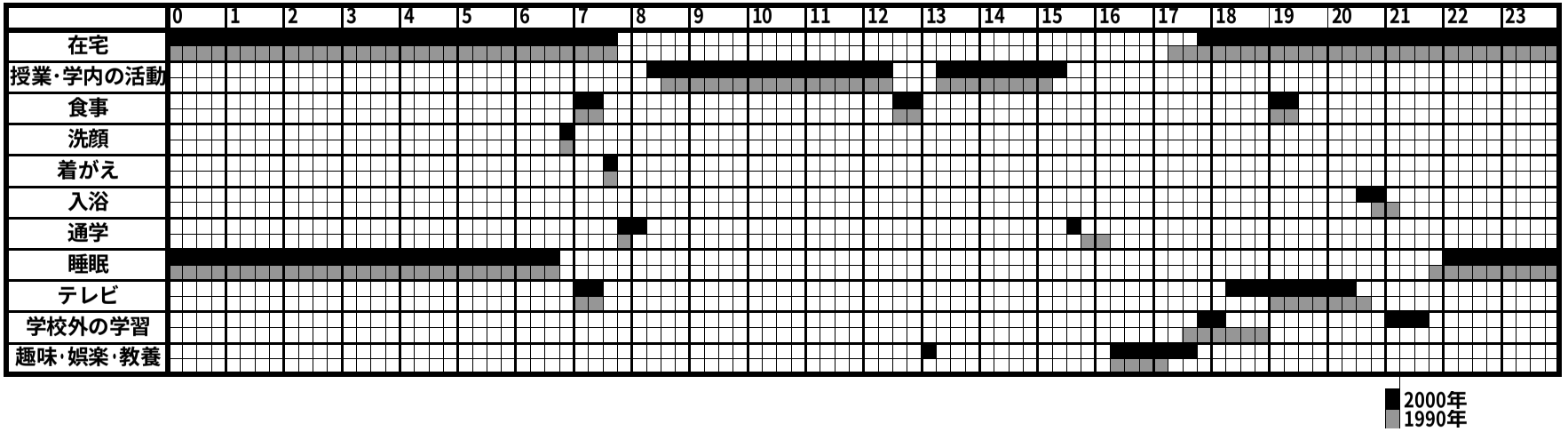
(4) 高校生 (平日)



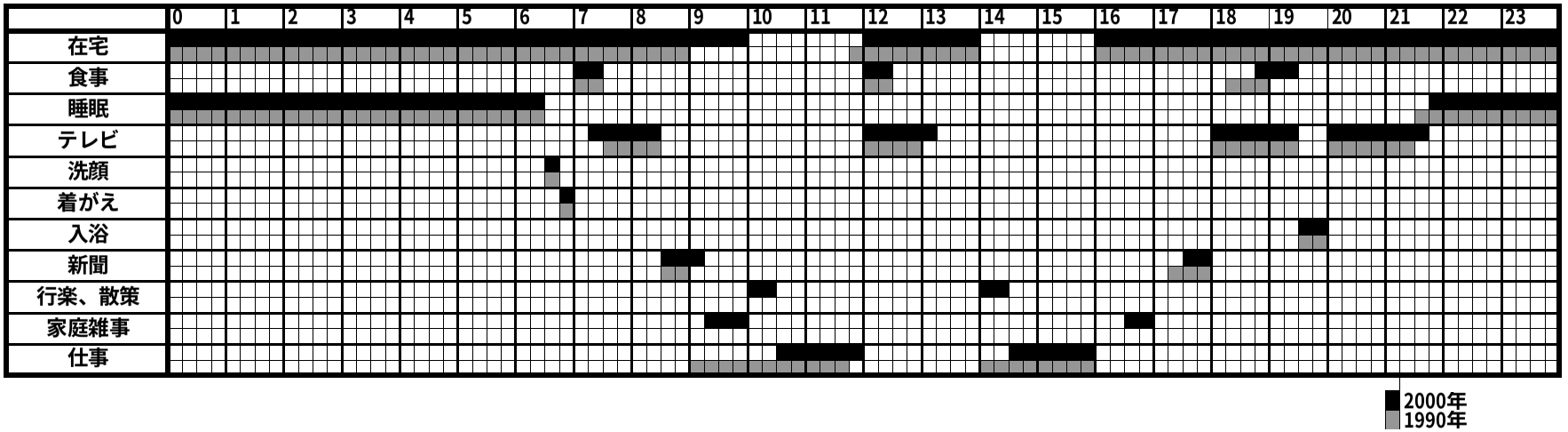
(5) 中学生 (平日)



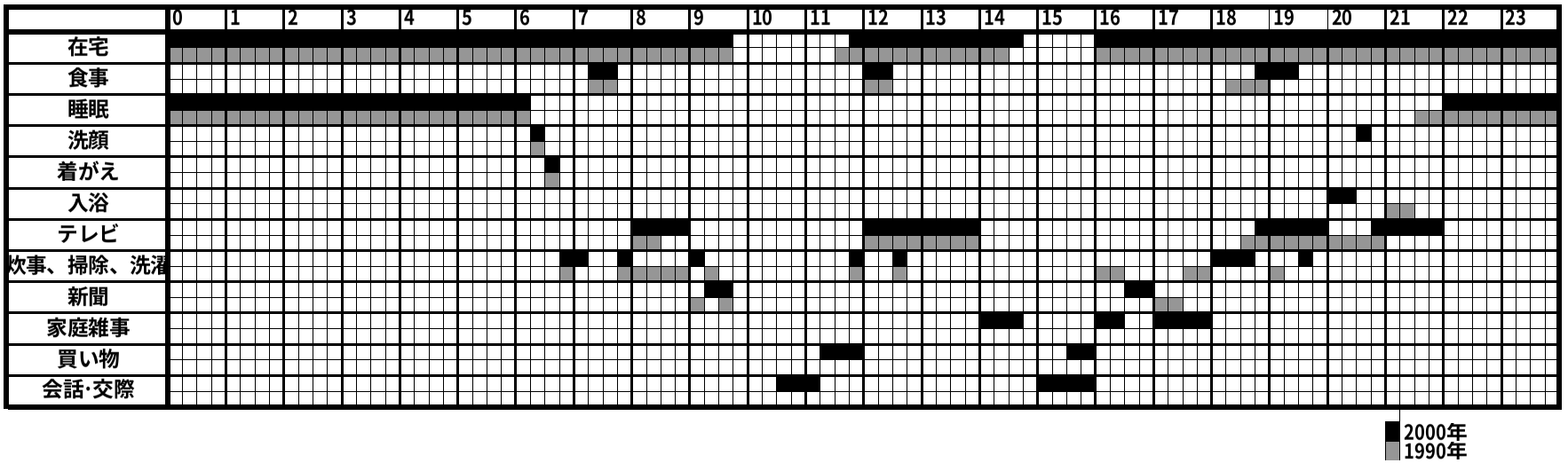
(6) 小学生 (平日)



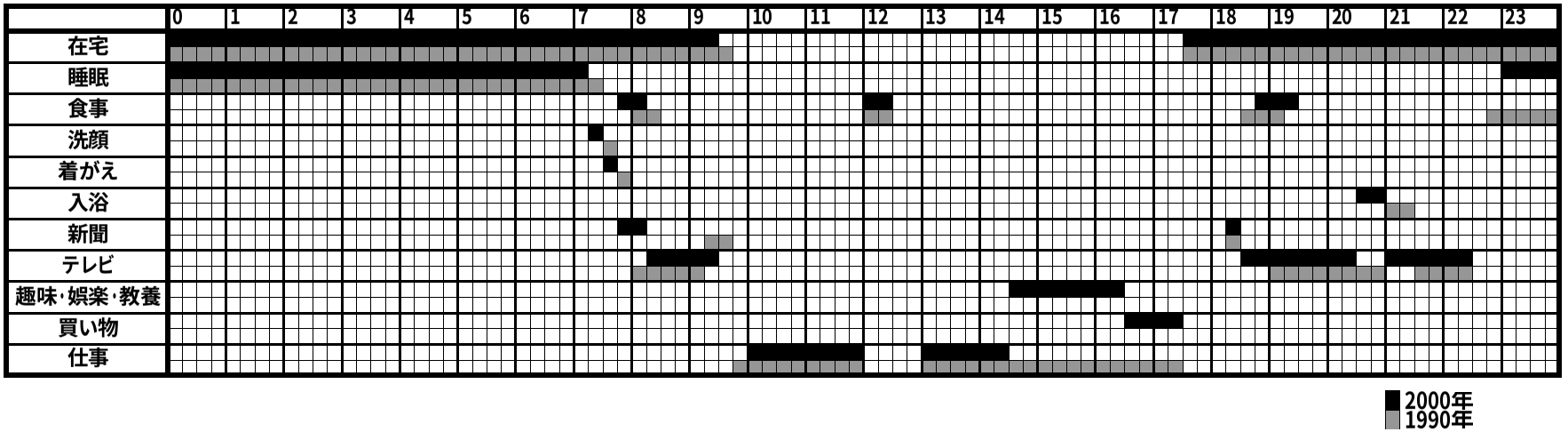
(7) 70代以上の男性（平日）



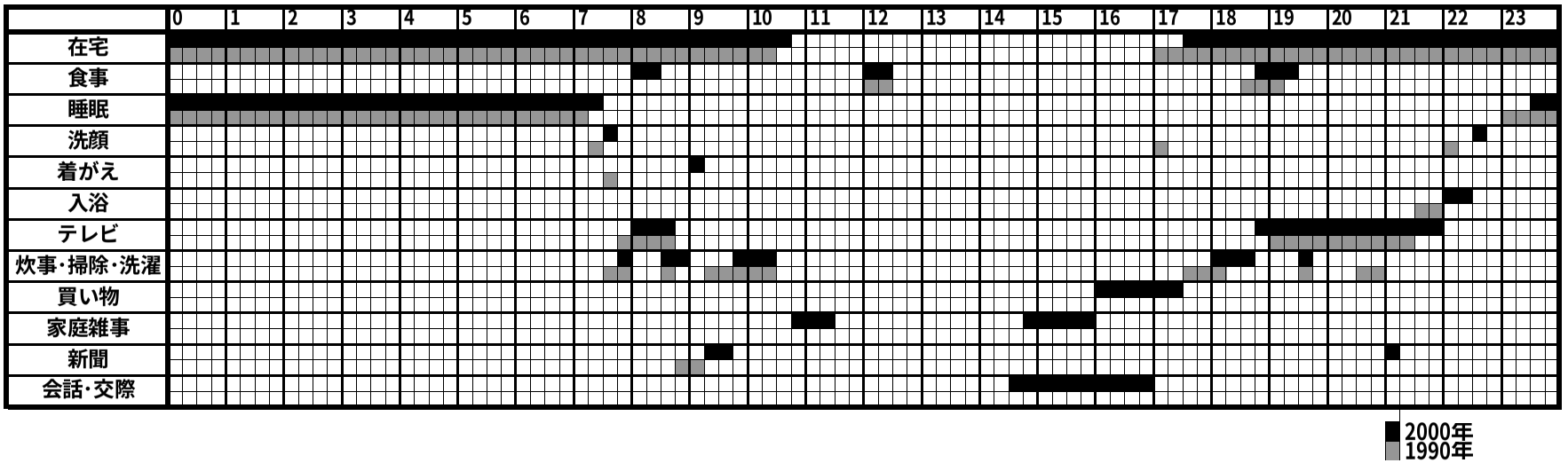
(8) 70代以上の女性（平日）



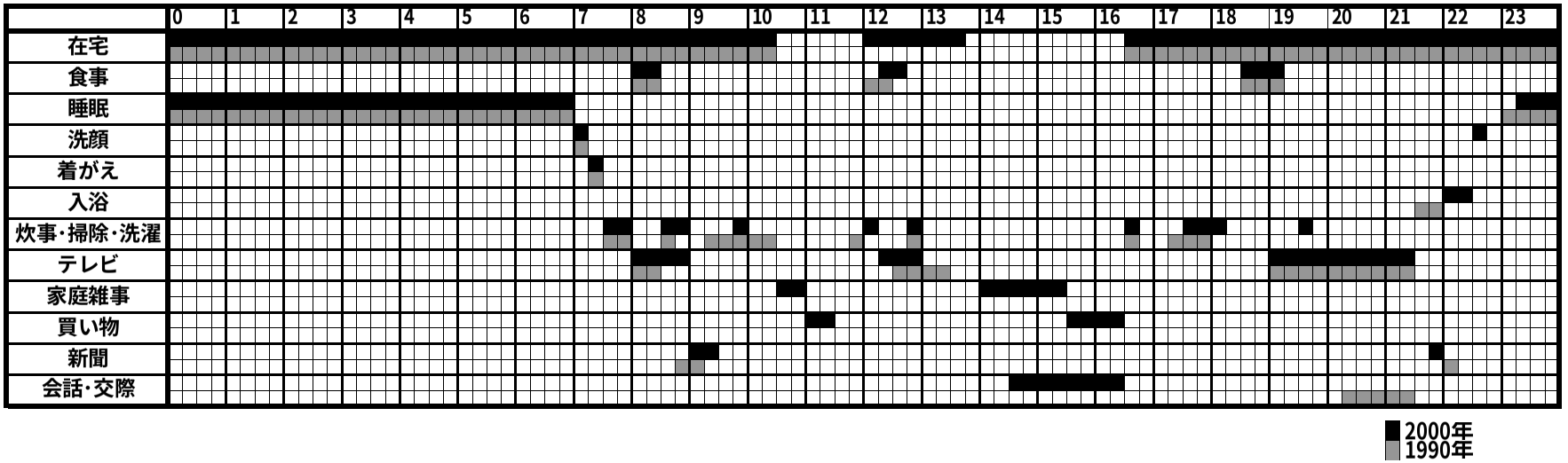
(9) 男の勤め人 (休日)



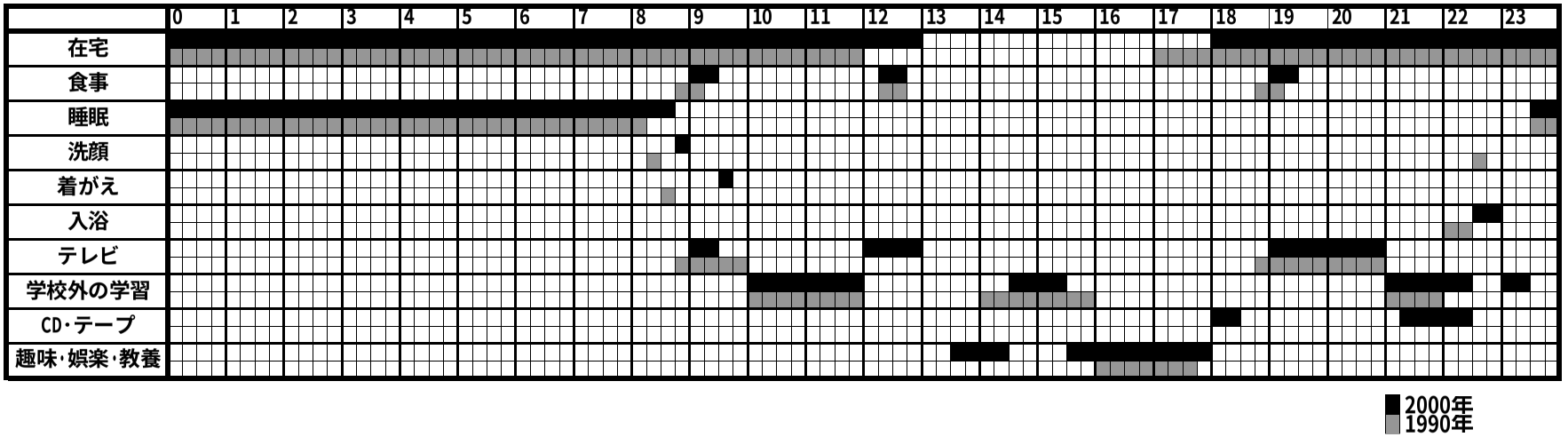
(10) 女の勤め人 (休日)



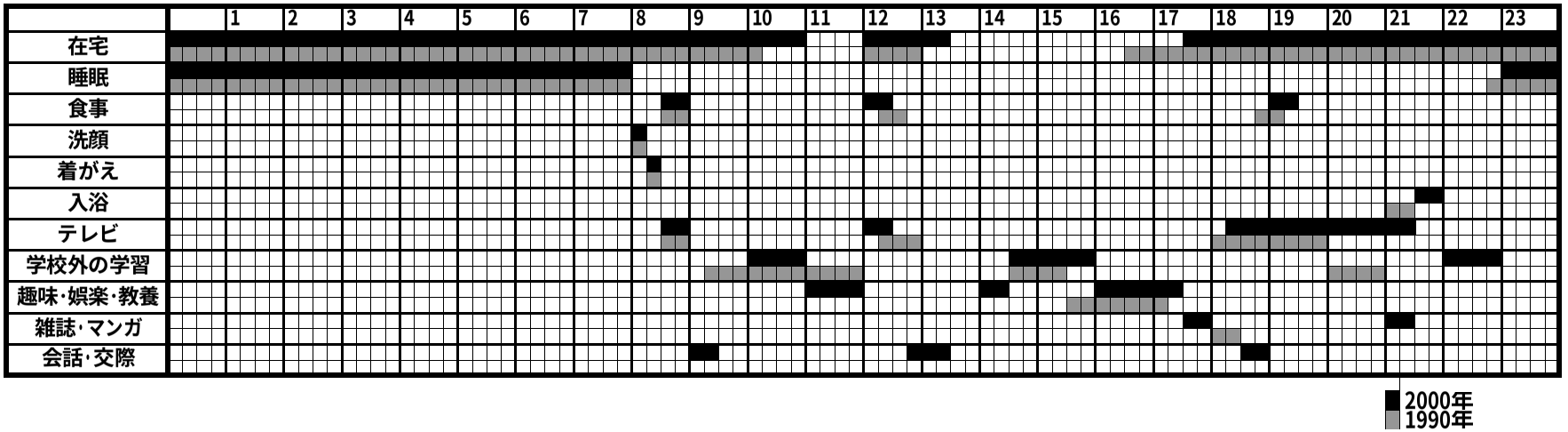
(11) 家庭婦人 (休日)



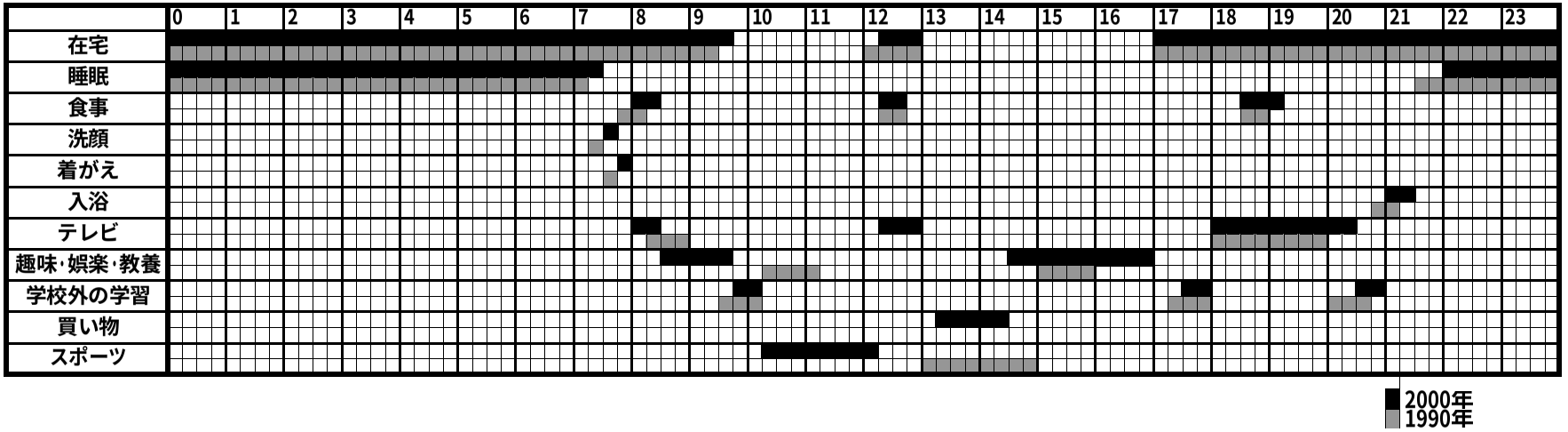
(12) 高校生 (休日)



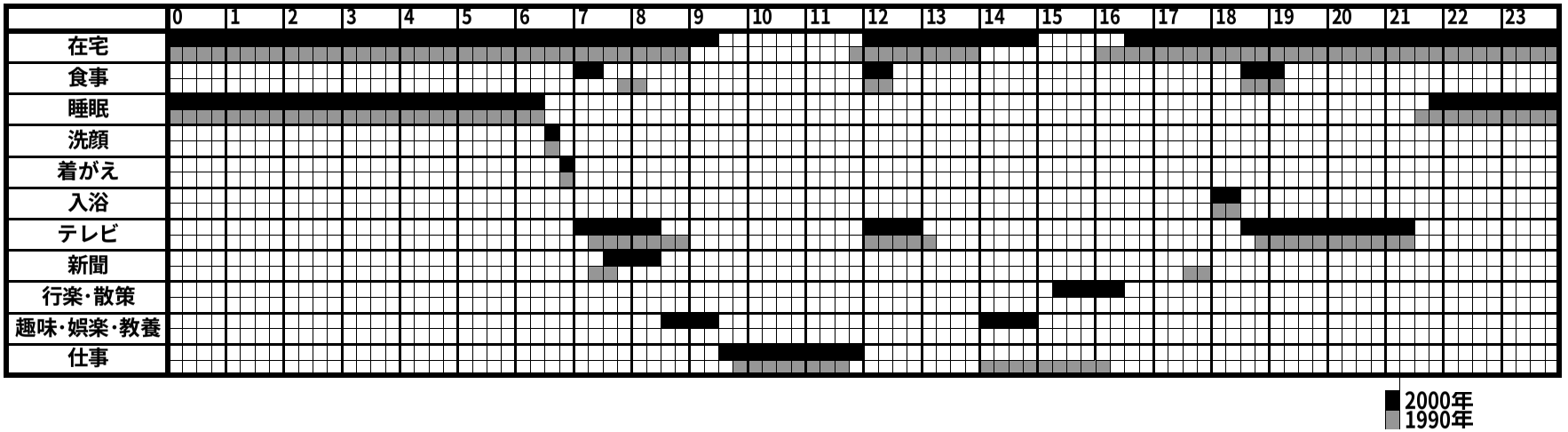
(13) 中学生 (休日)



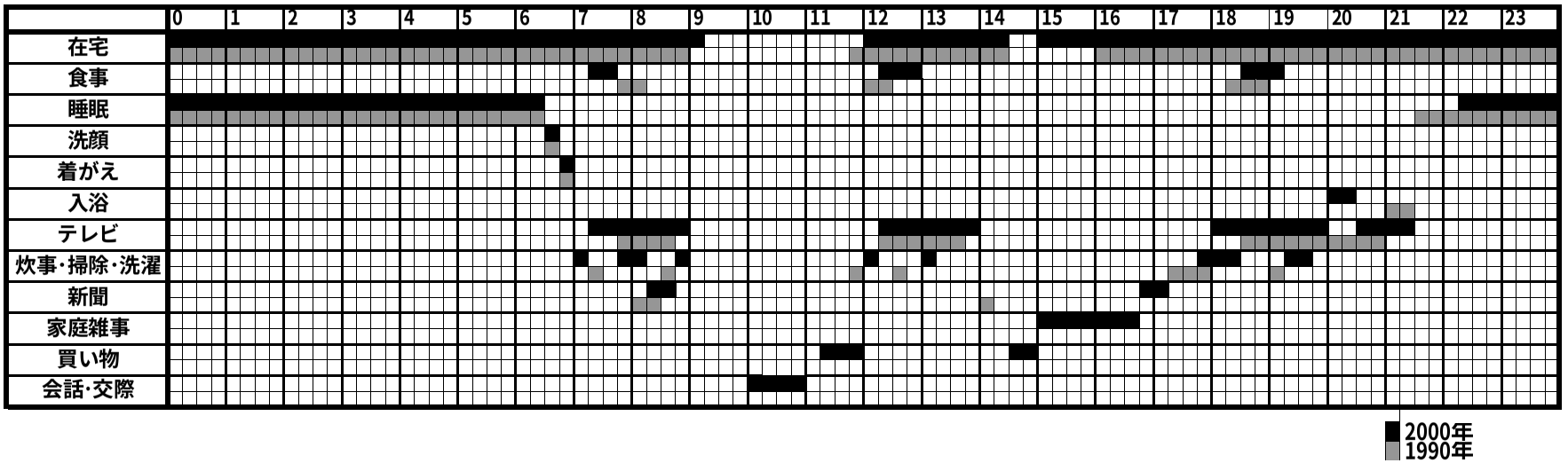
(14) 小学生 (休日)



(15) 70代以上の男性(休日)



(16) 70代以上の女性(休日)



(5) 生活スケジュールモデルと実住宅におけるエネルギー消費量の比較

i）電力消費量パターンの検証について

住宅のエネルギー消費量パターン推定方法として、家族構成と建物の大きさをパラメータとし、NHKの国民生活行動調査に基づき住宅内部で行われる行為と使用される機器を想定する住宅のエネルギー消費量パターン作成プログラムがある（社団法人　空気調和衛生工学会　住宅設備委員会　集合住宅の熱負荷と機器容量の検討小委員会)。しかしながら、生活は多種多様なバリエーションがあり、作成された住宅のエネルギー消費量パターンと実際のエネルギー消費量は必ずしも一致しない。このため、財団法人省エネルギーセンターで行なっている省エネナビによる毎時計測データを用いて、スケジュールプログラムによるエネルギー消費パターンと実際のエネルギー消費パターンを比較検討し、スケジュールプログラムの妥当性を検討した。

ii）実測データの概要

省エネナビによる実測データは、全国各地で計測されているが、毎時のデータが揃っている２階建てのデータで入手できたのは計 52 件であった。この 52 件の平均述床面積は 126㎡、平均世帯人数は４人である。なお、世帯人数別の延床面積は、３人世帯が 125㎡、４人世帯が 126㎡、５人世帯が 128㎡であり、世帯人数による延床面積の違いはほとんど無い。

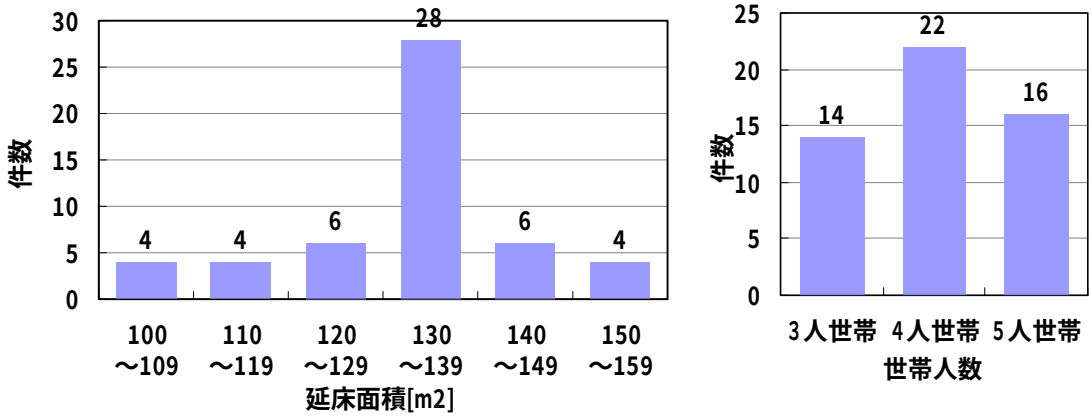


図 4.4.1.5.1　実測対象の延床面積分布と世帯人数分布

スケジュール発生プログラムでは、冷暖房の電力消費を考慮していない。このため冷暖房が行なわれていない５月を比較対象とした。また、本来曜日別にも異なるが、実際の変動は日変動も大きな事からここでは月平均値を用いることとした。月平均の日積算電力消費は、9281Wh/日である。世帯人数別の日平均電力消費量は、３人世帯 8994Wh/日、４人世帯 9206Wh/日、５人世帯 9637Wh/日であり、人数に比例して日積算電力使用量は増加すする傾向にある。

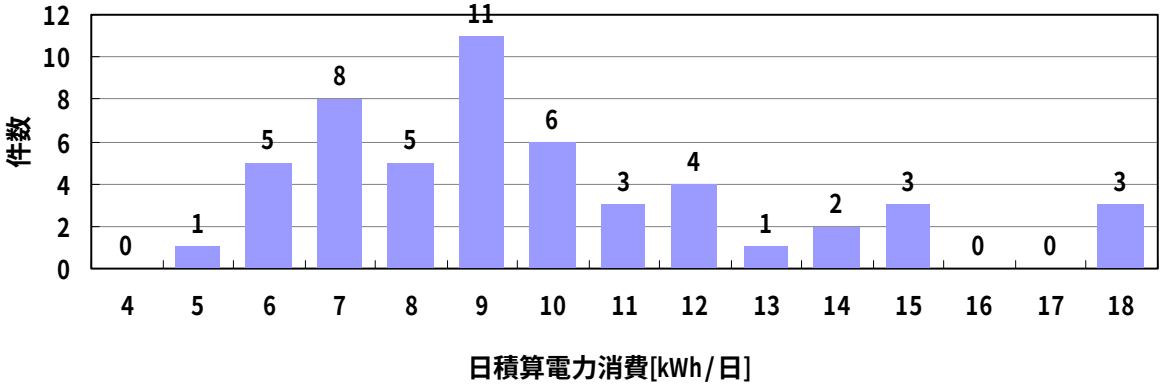


図 4.4.1.5.2　5月実測データの日積算電力消費の分布

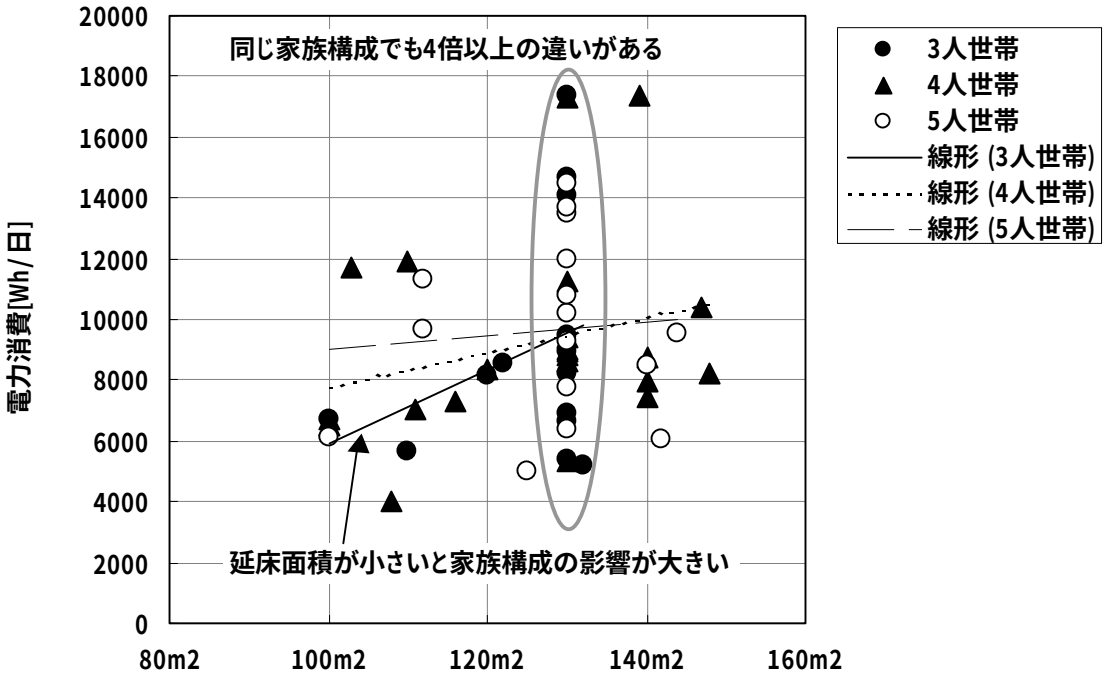


図 4.4.1.5.3 延床面積と世帯人数別電力消費

延床面積と家族構成別に全体をプロットすると、同じ延床面積・家族でも電力消費量は４倍以上の違いがある。また、床面積が小さいほど世帯人数の違いが明快になるが、延床面積が大きくなると世帯人数の違いによる電力消費量の差は小さくなる。

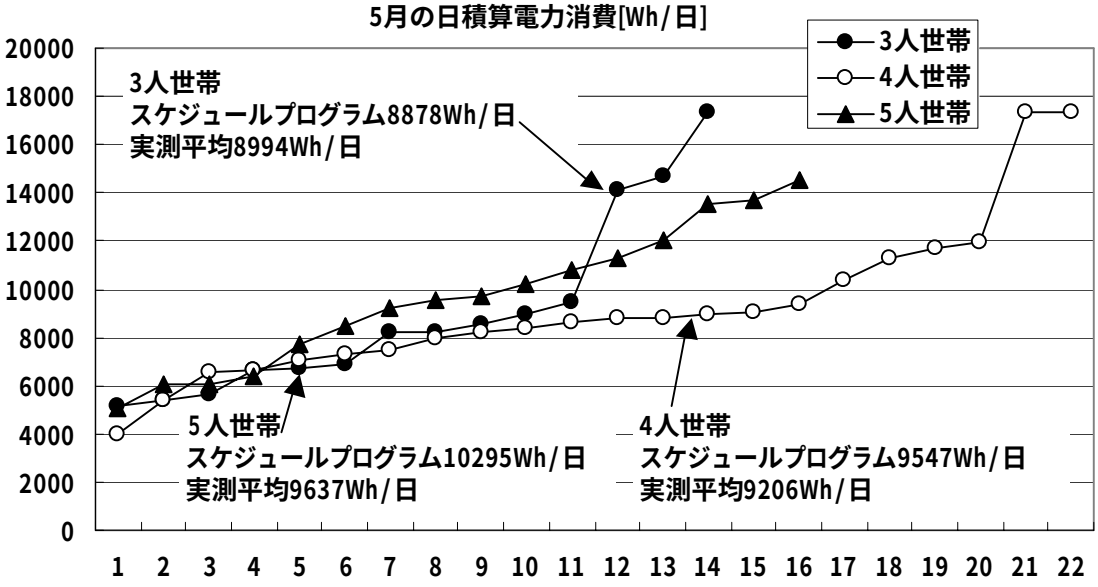


図 4.4.1.5.4 5月実測データの日積算電力消費の分布

家庭用エネルギー消費は住宅の規模及び世帯人数により左右される。ここでは、世帯人数別に集計した。**図 4.4.1.5.4** は、小さな順に並べたもので下位 10 世帯程度までは世帯人数別に大きな違いは無い。平均値の比較では、よく一致し最も大きく違う５人世帯で 3.5%の違いである。ただし、世帯間の電力消費の違いは大きく、電力消費の少ない世帯と多い世帯では４倍以上もの違いがある。

iii）スケジュール発生ソフトによる発生量

スケジュール発生ソフトによる生活パターンの計算は、延床面積の影響を検討するために 100㎡、

125㎡、150㎡ の延床面積について世帯人数３人、４人、５人のそれぞれを計算した。計算値は、世帯人数と延床面積それぞれに比例して増加の傾向にあるが、実測値は床面積が小さく世帯人数が小さい方が電力消費がより小さくなるため、平均的な床面積である 125㎡ で比較すると３人世帯ではほぼ一致、４人世帯で４%、５人世帯で７%計算値が大きくなっているが、全体的には違いは一割弱である。

表 4.4.1.5.1 スケジュール発生ソフトによる延床面積と世帯人数別電力消費

世帯人数	延床面積(m²)	日積算電力消費(Wh/日)		実測(Wh/日)
3 人	100	8119	137%	5944
	125	8878	99%	8959
	150	9413	79%	11974
4 人	100	8779	113%	7741
	125	9547	104%	9175
	150	10162	96%	10609
5 人	100	9492	105%	9039
	125	10295	107%	9577
	150	10932	108%	10115

ⅳ）３人世帯時刻別変動

３人世帯の最大使用世帯、最小使用世帯、平均の 24 時間の電力消費量のパターン及びスケジュール生成ソフトによる電力消費パターンを示す。消費量の多い世帯では平均的に電力消費が多く、最も電力消費が少ない夜間でも 500Wh 程度の電力消費があるが最大は 1200Wh をやや下回る程度であり、それほど多くない。最小使用量の世帯では最低 100Wh 程度で消費量で、最大でも 400Wh 程度である。平均消費パターンでは概ねその中間的な変動であり大きなピークがないが、スケジュール発生ソフトによるパターンは、朝晩に最大使用世帯と同程度のピークがあり、逆にそれ以外は最小世帯と同じ変動である。ただし、各世帯の変動パターン自体が平均値であるため、ピークが現れ難い特性がある。

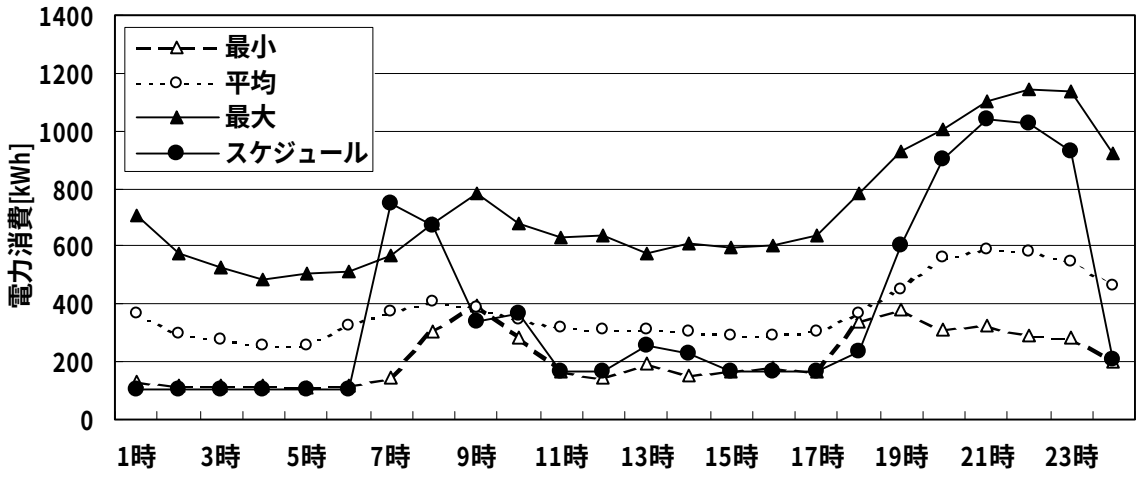


図 4.4.1.5.5 3人世帯の電力消費パターン

平均値がほぼ同じ京都府の例を示す。個別のデータではややピークが現れるため平均値よりもスケジュール発生ソフトのパターンに近くなっている。

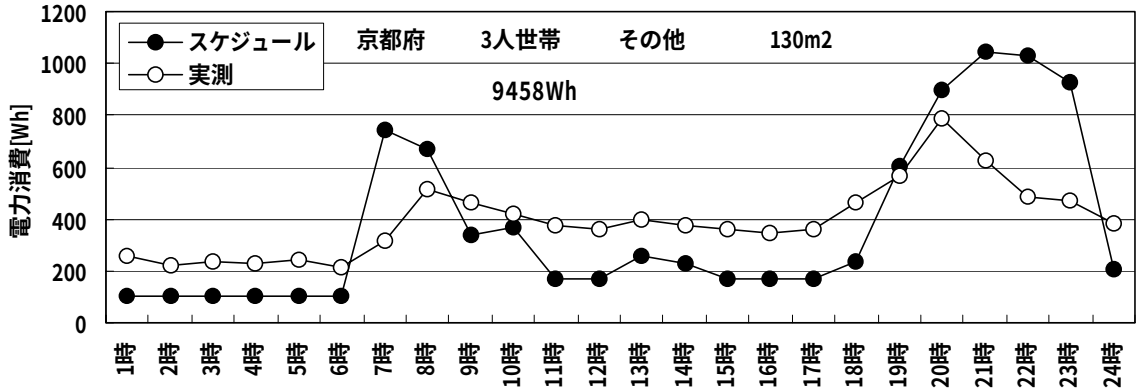


図 4.4.1.5.6　3人世帯の個別電力消費パターンの例

v）４人世帯時刻別変動

４人世帯の場合も３人世帯の場合と変動の特徴は同じであり、最大使用利用の世帯では消費量は１日中多く、少ない世帯では１日中少ない。一方スケジュール発生ソフトによるパターンでは比較的大きなピークが現れる傾向がある。４人世帯も平均的な個別のパターンでは、平均値よりピークが大きな傾向にありスケジュール発生ソフトによるパターンとほぼ一致する場合もある。

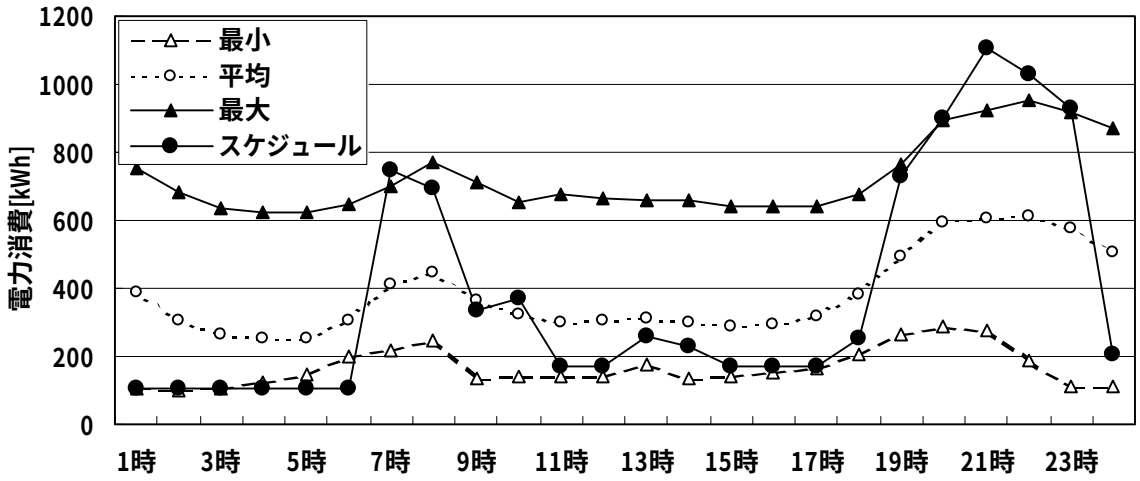


図 4.4.1.5.7　4人世帯の電力消費パターン

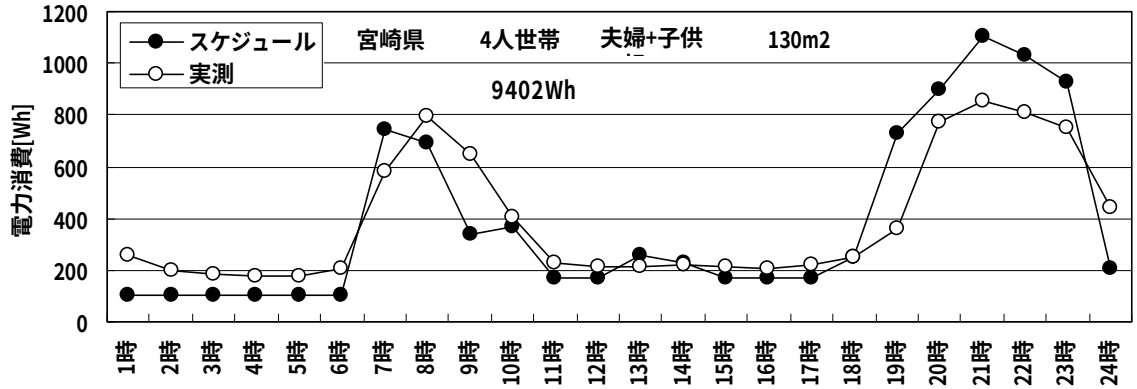


図 4.4.1.5.8　4人世帯の個別電力消費パターンの例

vi）５人世帯時刻別変動

５人世帯の変動は最大使用世帯の変動に大きなピークがあるため平均値にもピークが見られるが、基本的にはスケジュール発生ソフトの電力消費パターンは、ピーク電力消費は最大使用世帯とほぼ一致し、その他の時間帯では最小使用世帯とほぼ一致している。５人世帯でも、個別の世帯ではピークとその他の時間他の電力消費に差が生じる傾向にあり、個別のデータで見るとスケジュール発生ソフトの電力消費パターンに近くなる。

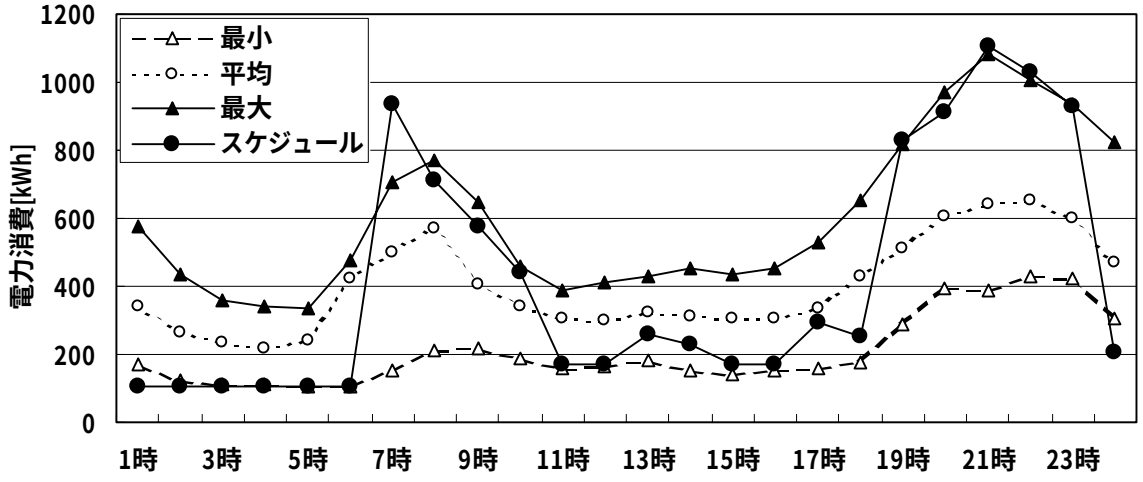


図 4.4.1.5.9　5人世帯の電力消費パターン

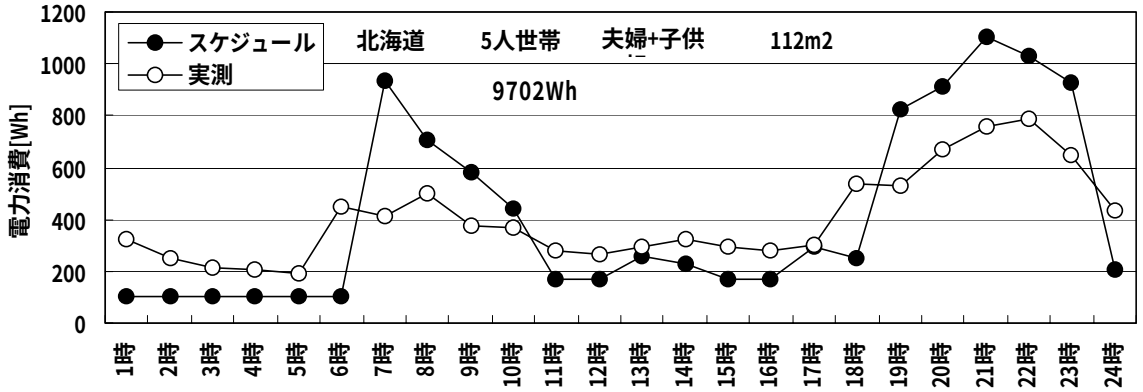


図 4.4.1.5.10　5人世帯の個別電力消費パターンの例

vii）まとめ

生活スケジュール発生ソフトは、日積算値では平均的な電力消費をよく推定している。１日の変動パターンについては、実際の生活パターン自体が同じパターンが２つと無いことから、概ね一致はする程度であるが、平均的にはよく再現していると考えられる。

参考文献

住宅設備委員会　住宅のエネルギーシミュレーション小委員会成果報告書「住宅居置ける生活スケジュールとエネルギー消費」平成１２年３月、社団法人　空気調和・衛生工学会

4．4．2 実測住宅を対象としたミクロモデルの検証

⑴ 東北戸建 02 を対象とした実測結果との比較検証

（ｉ）東北戸建 02 の概要

図 4.4.2.1 に平面図を示す。宮城県仙台市に位置し，平成 11 年竣工の 2 階建てツーバイフォー造の全電化戸建住宅である。延べ床面積は 153.44 m² である。実測による床面積当たりの隙間の相当開口面積は 0.93cm²/m²，設計図書による熱損失係数は 1.79W/m²K である。居住者は夫婦及び子供 2 人の 4 人家族である。暖房設備として，居間，洋室 A にそれぞれ容量が 6kW，4kW の電気蓄熱暖房機が設置されており，冷房設備として，居間，洋室 A にそれぞれ容量 900W（COP：4.60），705W（COP：3.12）のエアコンが設置されている。給湯設備は電気温水器である。

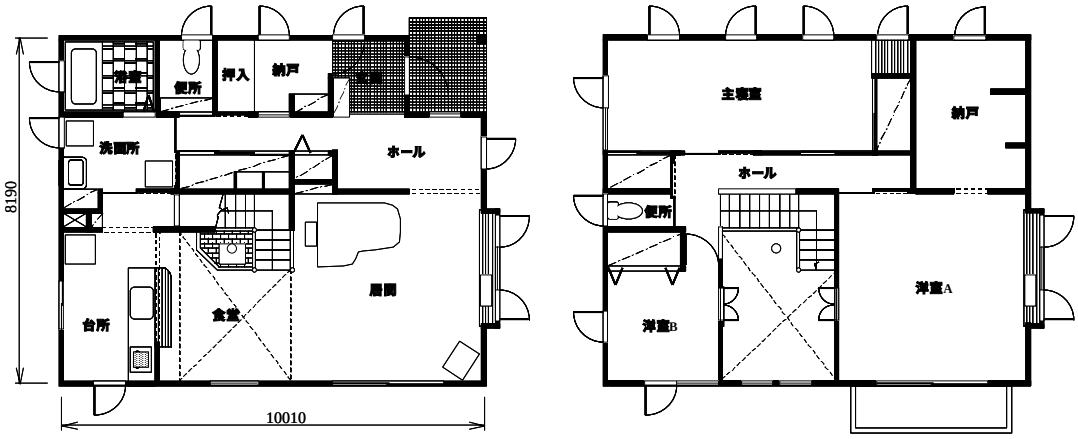


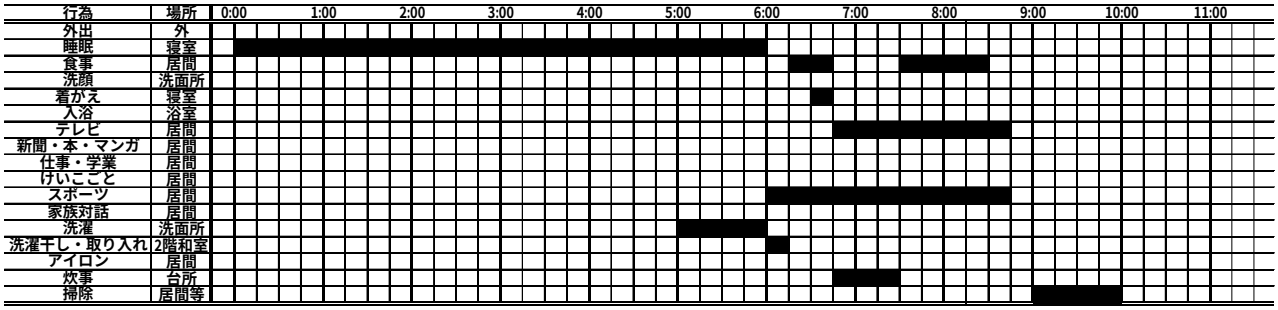
図 4.4.2.1 東北戸建 02 の平面図（左：1 階，右：2 階）

（ii）計算概要

a）家電機器（冷蔵庫・温水洗浄便座を除く）・照明のエネルギー消費量（→ 熱発生スケジュール）

表 4.4.2.1，**4.4.2.2** に東北戸建 02 において実施したライフスタイルアンケート調査結果（一部）及び使用機器性能調査結果を示す。これらの調査結果を入力条件として生活スケジュールモデルに組み込み，東北戸建 02 における家電機器(冷蔵庫・温水洗浄便座を除く)・照明のエネルギー消費量及び各機器・居住者からの熱・湿気発生スケジュールを算出する。

表 4.4.2.1 ライフスタイルアンケート調査結果（一部：母・平日）



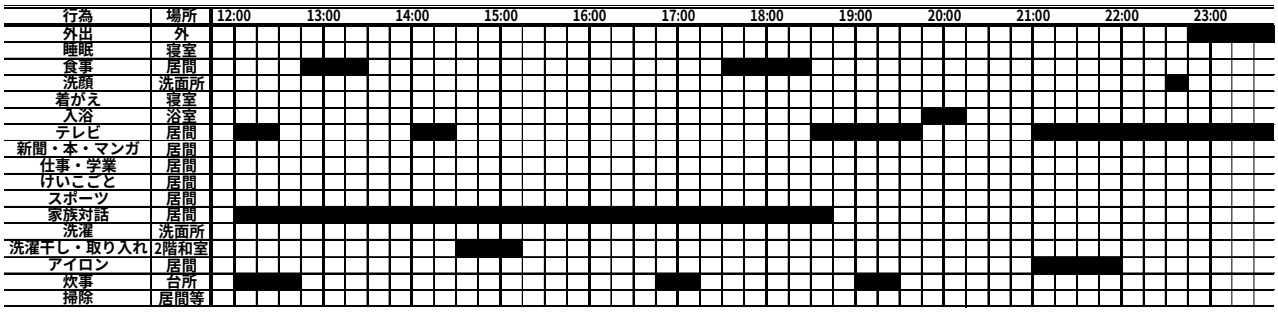


表 4.4.2.2 使用機器性能調査結果

部屋名	機器名	熱源	定格電力 [W]	待機電力 [W]	使用頻度
居間	ビデオ	電気	1	0.9	毎日
	掃除機	電気	300～1000	0	ほぼ毎日
	アイロン	電気	1200	0	ほぼ毎日
	ステレオ	電気	47	12	毎日
	テレビ	電気	194	0.29, 24	毎日
	スタンド	電気	30	0	毎日
台所	電子レンジ	電気	980	0	ほぼ毎日
	炊飯器	電気	225	0	毎日
	電磁調理器	電気	1065	0	毎日
	レンジフードファン	電気	45	0	毎日
	電気ジャーポット	電気	985	20, 29	毎日
洗面所	ドライヤー	電気	700	0	毎日
	洗濯機	電気	225	0	1日おき程度
洋室A	パソコン	電気	25	1.6	毎日
洋室B	スタンド	電気	30	0	毎日
主寝室	雑巾かけ	-	0	0	毎日

b）冷蔵庫･温水洗浄便座のエネルギー消費量（→ 熱発生スケジュール）

図 4.4.2.2，**4.4.2.3** に実測結果から得られた東北戸建 02 における 2002 年 12 月～2003 年 11 月の日積算エネルギー消費量と日平均外気温度の関係を示す。この回帰式を用い，冷蔵庫，温水便座のエネルギー消費量を算出する。

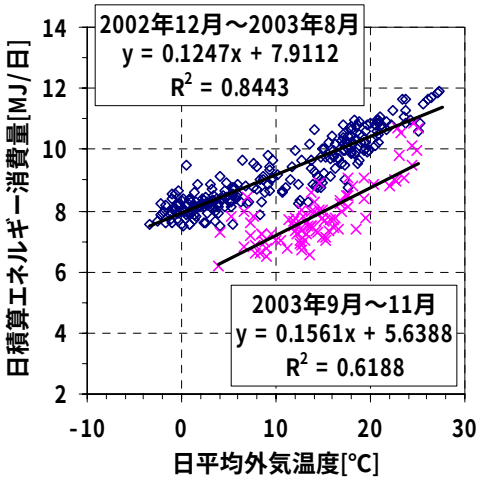


図 4.4.2.2 日平均外気温度と冷蔵庫の日積算エネルギー消費量の関係

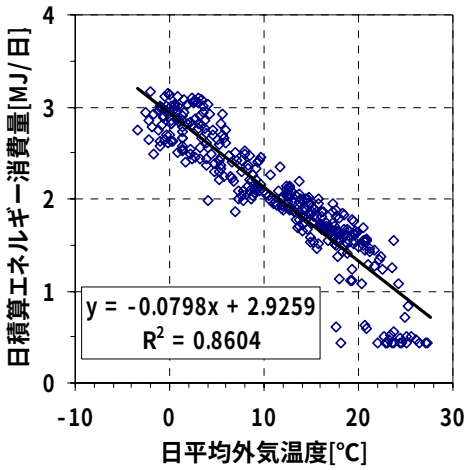


図 4.4.2.3 日平均外気温度と温水便座の日積算エネルギー消費量の関係

c）給湯用エネルギー消費量

生活スケジュールモデルにより，東北戸建 02 の湯温・使用量を算出し，文献 4.4.2.1) を参考に実測外気温度から水道水温度を算出して，エネルギー消費量を計算する。

d）暖冷房エネルギー消費量

熱負荷計算モデルを用いて数値計算を行う。以下に概要を示す。

・計算期間

2002 年 12 月～2003 年 11 月の 1 年間。

・気象データ

対象住宅周辺の実測外気温湿度及び仙台市気象データの日射量を用いる。

・住宅計算モデル

図 4.4.2.4 に東北戸建 02 をもとにモデル化した住宅計算モデル，各部位の材料熱物性値を**表 4.4.2.3** に示す。熱橋部については文献 [4.4.2.2)] を参考として，各部位面積に対する熱橋面積比率（床 0.13，外壁 0.23）を考慮して各部位に設ける。開口部はガラス部分とサッシ部分を分離し（ガラス部分は開口部面積の 0.8 倍と仮定），サッシ部分を壁面積に加算する。1 階居間の南面開口部及び 2 階の西面開口部には実住宅に即して庇を設ける。

・室内熱，湿気発生スケジュール

生活スケジュールモデル及び実測調査結果による回帰式にて得られた値（冬期･夏期別, 平日･休日別）を入力条件とする。在室人数及び室内熱発生スケジュールの一例（冬期平日）を**図 4.4.2.5**, **4.4.2.6** に示す。

・暖冷房条件（暖房：蓄熱暖房機，冷房：エアコン）

【暖冷房期間，時間】（東北戸建 02 におけるアンケート調査及び実測調査結果を参考）

暖房：2002 年 10 月～2003 年 5 月，24 時間暖房（蓄熱暖房機の性質を考慮）

冷房：2003 年 8 月，在室時冷房

【暖冷房設定温湿度】（実測温湿度を参考）

暖房：居間 20℃，洋室 A 19℃。湿度は成り行きとする。

冷房：居間 27℃，60%とする。

【機器効率】

蓄熱暖房機の成績係数(エネルギー消費効率：COP)は 1，エアコンの成績係数(冷房時)は取扱説明書の値を参考として，エアコン(居間)：4.60 とする。

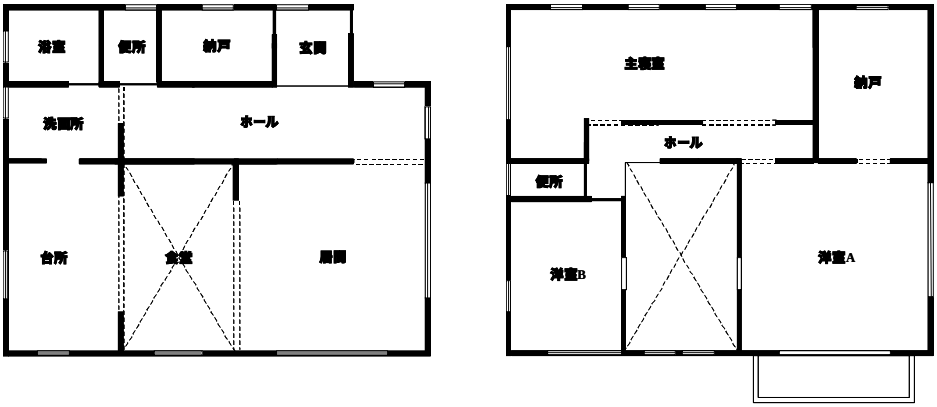


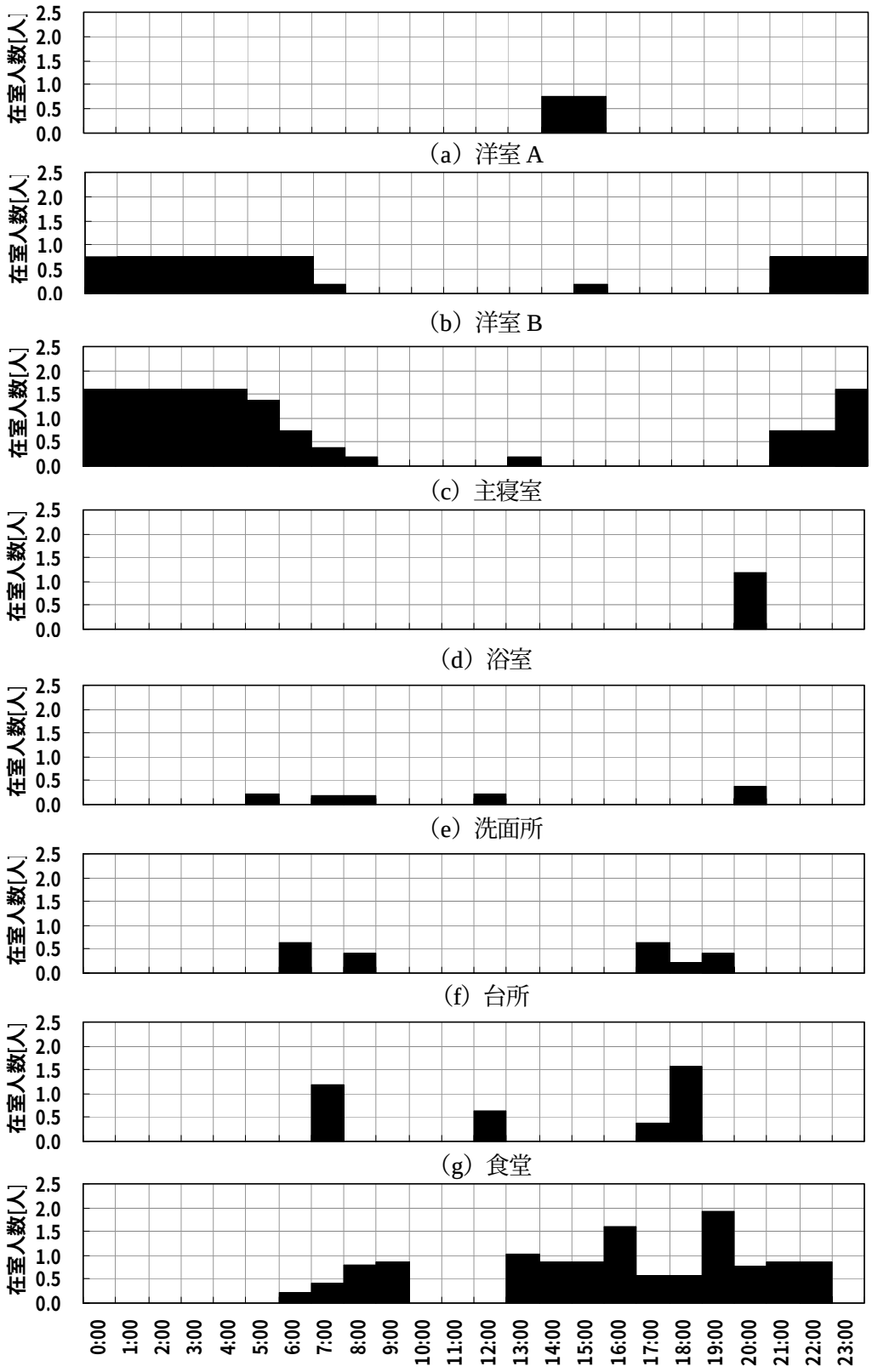
図 4.4.2.4 住宅計算モデルの平面図（左：1 階, 右：2 階）

表 4.4.2.3 各部位の材料熱物性値

部位名	材料名（内→外）	熱伝導率 [W/(mK)]	材料厚 [mm]	熱抵抗値 [(㎡K)/W]	容積比熱 [kJ/(㎥K)]
外壁	パーティクルボード	0.150	12.5	0.083	715.815
	住宅用グラスウール断熱材 24K相当	0.038	90.0	2.368	20.093
	合板	0.160	9.0	0.056	715.815
	中空層	-	20.0	0.180	1.298
	サイディング	0.170	5.0	0.029	1678.624
間仕切	パーティクルボード	0.150	12.5	0.083	715.815
	中空層	-	90.0	0.180	1.298
	パーティクルボード	0.150	12.5	0.083	715.815
2階天井	住宅用グラスウール断熱材 10K相当	0.050	400.0	8.000	8.372
	中空層	-	45.0	0.180	1.298
	パーティクルボード	0.150	12.0	0.080	715.815
2階床（上→下）	天然木材3類	0.190	15.0	0.079	845.582
	合板	0.160	15.0	0.094	715.815
1階天井（上→下）	住宅用ロックウール断熱材ボード	0.036	50.0	1.389	58.605
	パーティクルボード	0.150	19.0	0.127	715.815
1階床	天然木材3類	0.190	15.0	0.079	845.582
	合板	0.160	15.0	0.094	715.815
	中空層	-	20.0	0.180	1.298
	押出法ポリスチレンフォーム 1種	0.040	138.0	3.450	25.116
外壁 熱橋部	パーティクルボード	0.150	12.5	0.083	715.815
	天然木材1類	0.120	90.0	0.750	519.070
	合板	0.160	9.0	0.056	715.815
	中空層	-	20.0	0.180	1.298
	サイディング	0.170	5.0	0.029	1678.624
1階床 熱橋部	天然木材3類	0.190	15.0	0.079	845.582
	合板	0.160	15.0	0.094	715.815
	中空層	-	20.0	0.180	1.298
	天然木材1類	0.120	138.0	1.150	519.070

部位名（内→外）		材料名	材料厚 [mm]	容積比熱 [kJ/(㎥K)]	熱容量 [kJ/(㎡K)]
土間床	床内装材	タイル	30.0	2017.676	60.530
	床下断熱材	押出法ポリスチレンフォーム 1種	138.0	25.116	3.466
	床材	コンクリート	120.0	1896.281	227.554

部位名	表面熱伝達率 [W/(㎡K)]		昼間 熱貫流率 [W/(㎡K)]	夜間 熱貫流率 [W/(㎡K)]	放射，対流遮蔽係数		
	室外側	室内側			暖房期	中間期	冷房期
窓	25.0	9.1	3.49	3.49	0.87，0.03	0.87，0.03	0.87，0.03
窓(カーテン有)	25.0	9.1	3.49	3.03	0.87，0.03	0.87，0.03	0.46，0.15
窓(障子有)	25.0	9.1	3.49	2.68	0.87，0.03	0.87，0.03	0.33，0.10



（a）洋室 A

（b）洋室 B

（c）主寝室

（d）浴室

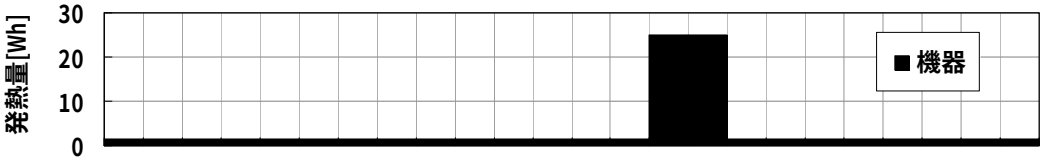
（e）洗面所

（f）台所

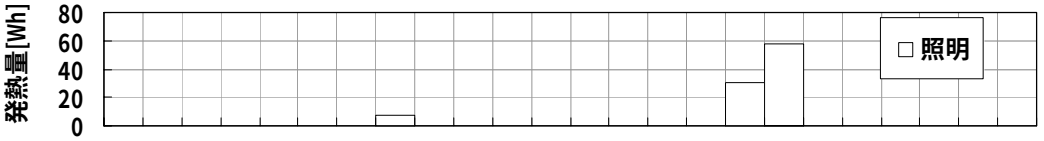
（g）食堂

（h）居間

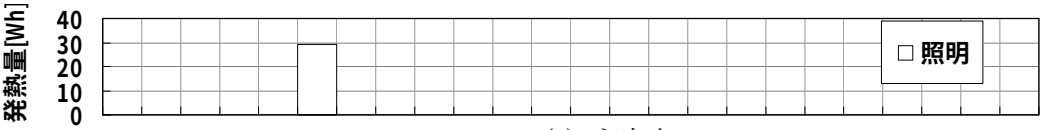
図 4.4.2.5 在室人数の一例（冬期平日）



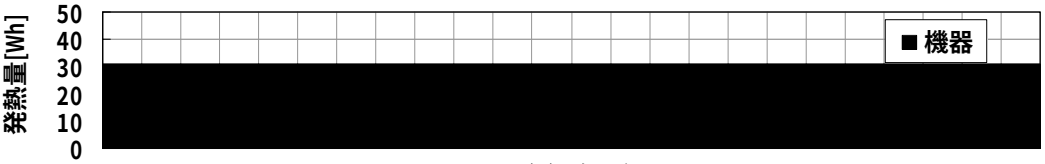
（a）洋室 A



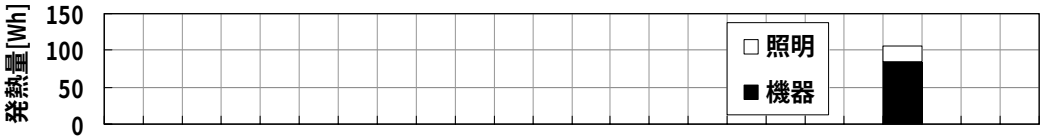
（b）洋室 B



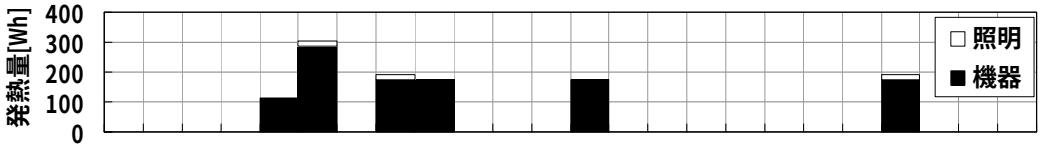
（c）主寝室



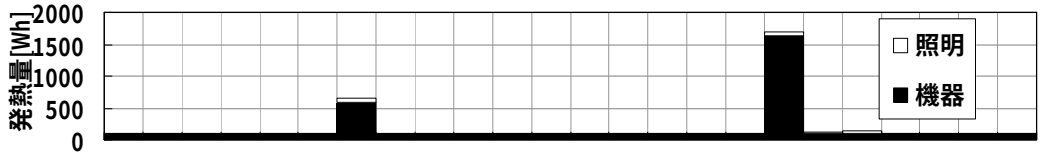
（d）便所 1，2



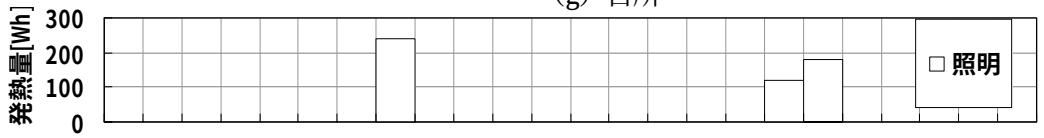
（e）浴室



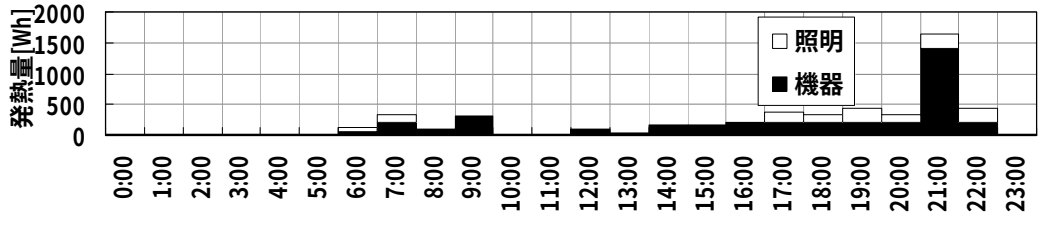
（f）洗面所



（g）台所



（h）食堂



（i）居間

図 4.4.2.6　各機器･照明による内部発熱量の一例（冬期･平日）

(iii) 計算値と実測値の比較検証

図 4.4.2.7～4.4.2.17 に各機器の日積算エネルギー消費量の計算値と実測値（月平均値）の比較を示す。また，**図 4.4.2.18**，**図 4.4.2.19**，**表 4.4.2.4** に住宅全体の用途別月積算，年間積算エネルギー消費量の計算値と実測値の比較を示す。

各機器別の計算値は，実測値が平日･休日によって異なる傾向や月変化に伴って変動している傾向をよく捉えているといえる。それにより，住宅全体の年間合計の計算値は，実測値と比較して3.3%小さい程度であり，高い精度で予測できている。

a) 暖冷房

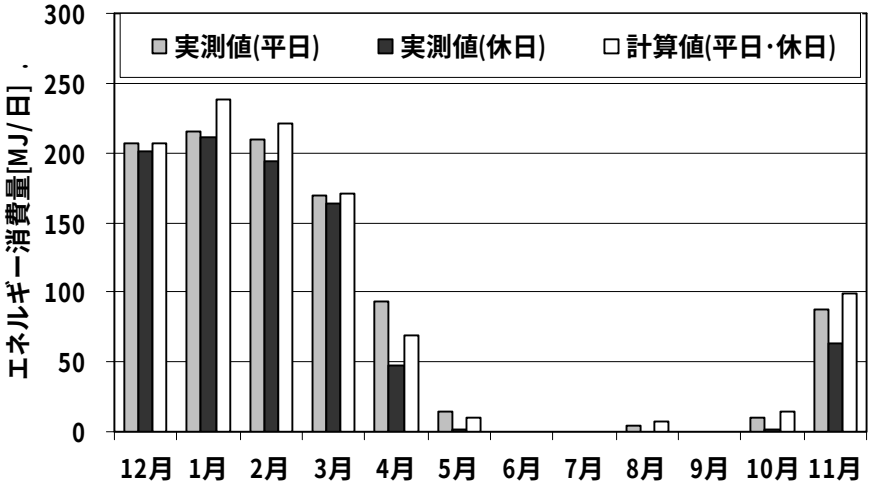
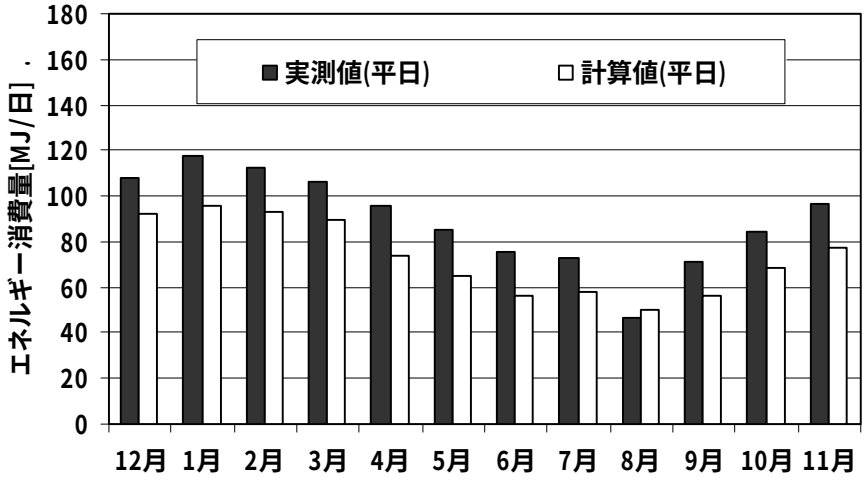


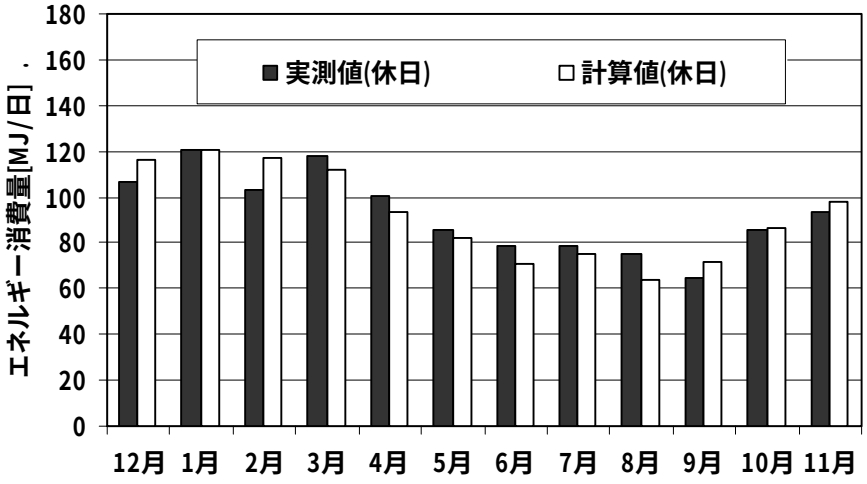
図 4.4.2.7 暖冷房の日積算エネルギー消費量の比較

b) 給湯



(a) 平日

図 4.4.2.8 給湯の日積算エネルギー消費量の比較

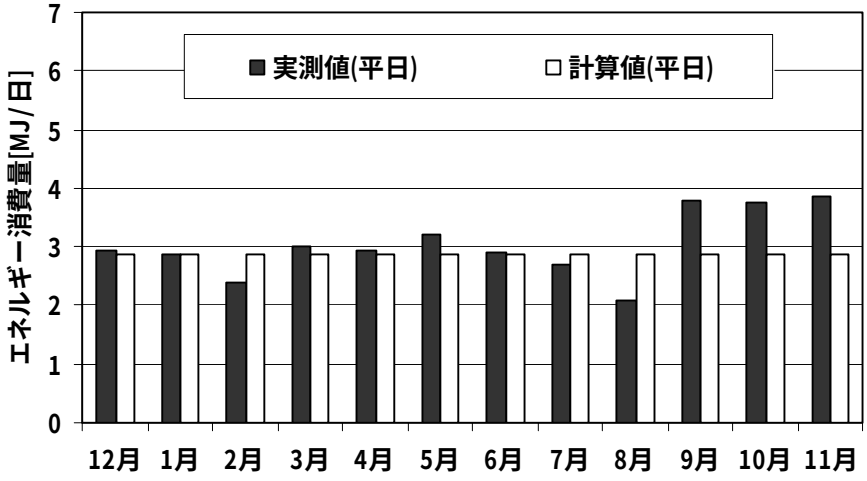


(b) 休日

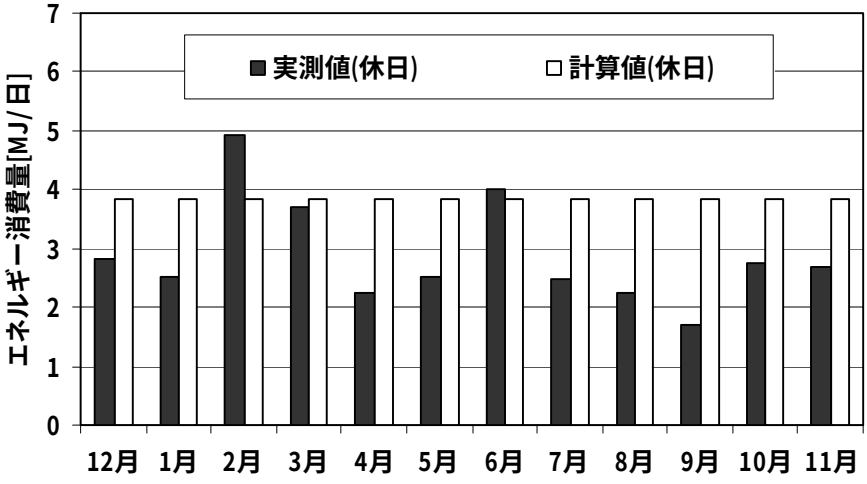
図 4.4.2.8(続き) 給湯の日積算エネルギー消費量の比較

c) 厨房

・調理器



(a) 平日



(b) 休日

図 4.4.2.9 調理器の日積算エネルギー消費量の比較

・冷蔵庫

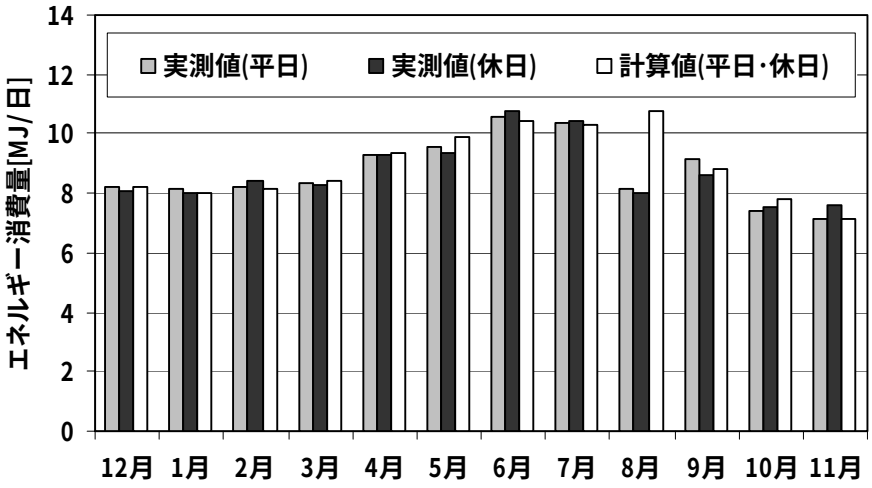
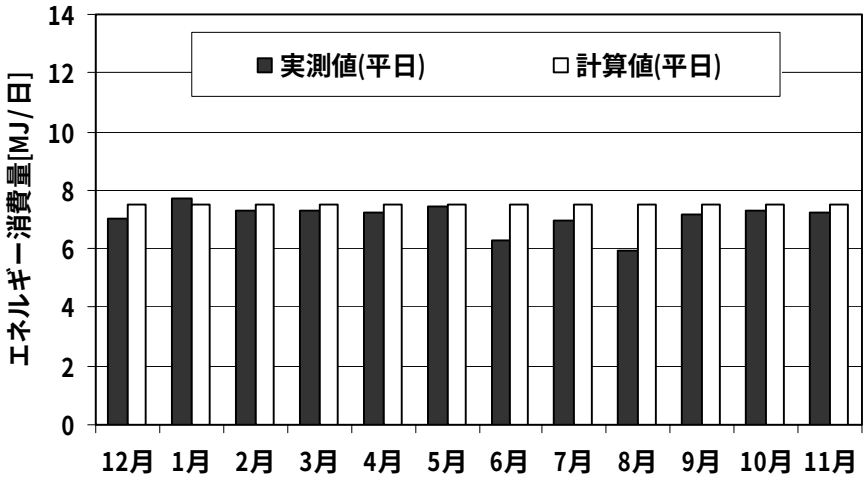


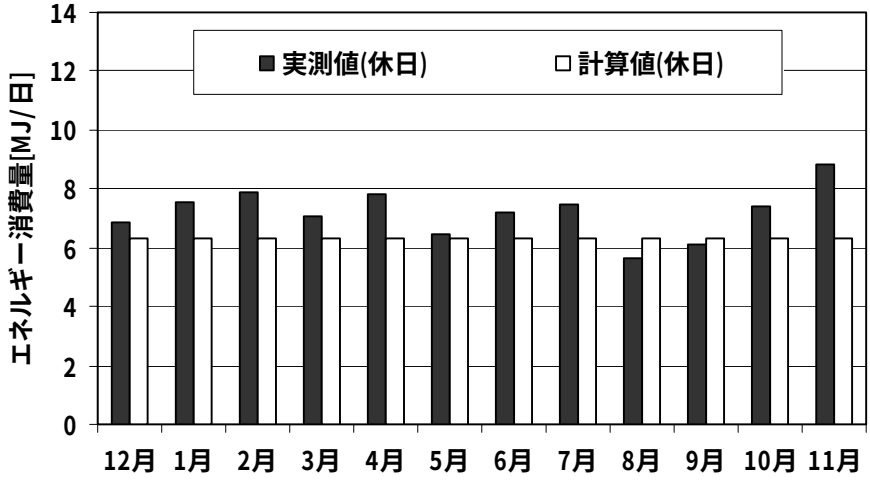
図 4.4.2.10 冷蔵庫の日積算エネルギー消費量の比較

d) 娯楽情報

・テレビ



(a) 平日



(b) 休日

図 4.4.2.11 テレビの日積算エネルギー消費量の比較

・ビデオ

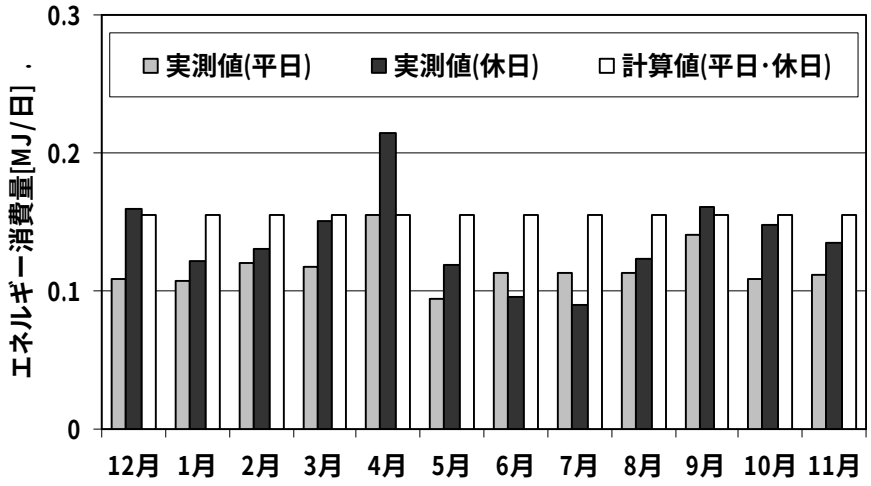
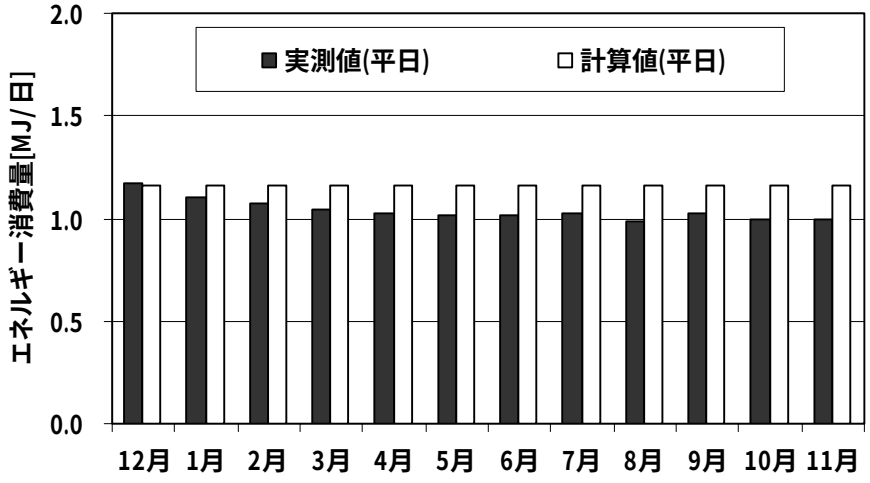
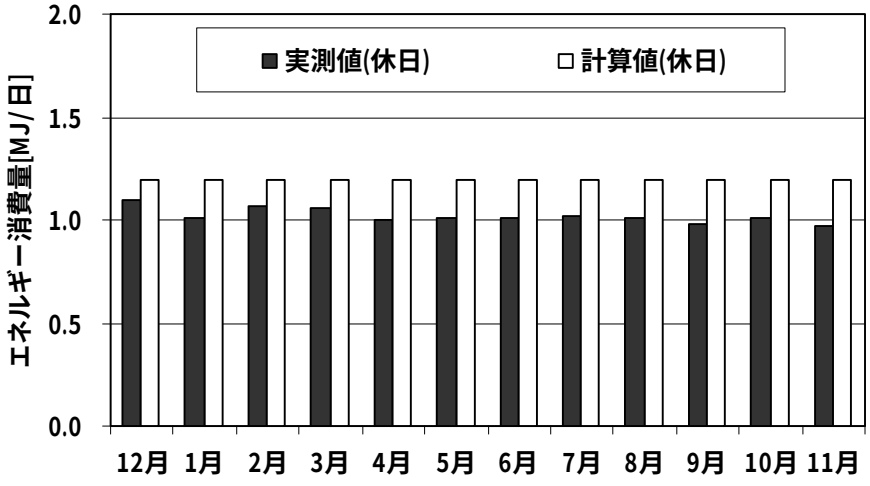


図 4.4.2.12 ビデオの日積算エネルギー消費量の比較

・ステレオ



(a) 平日



(b)休日

図 4.4.2.13 ステレオの日積算エネルギー消費量の比較

・パソコン

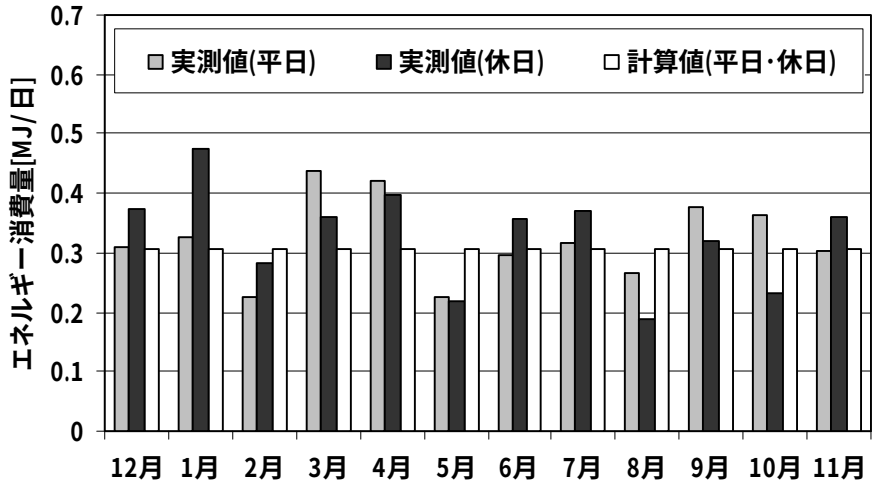


図 4.4.2.14 パソコンの日積算エネルギー消費量の比較

e) 家事衛生

・洗濯機

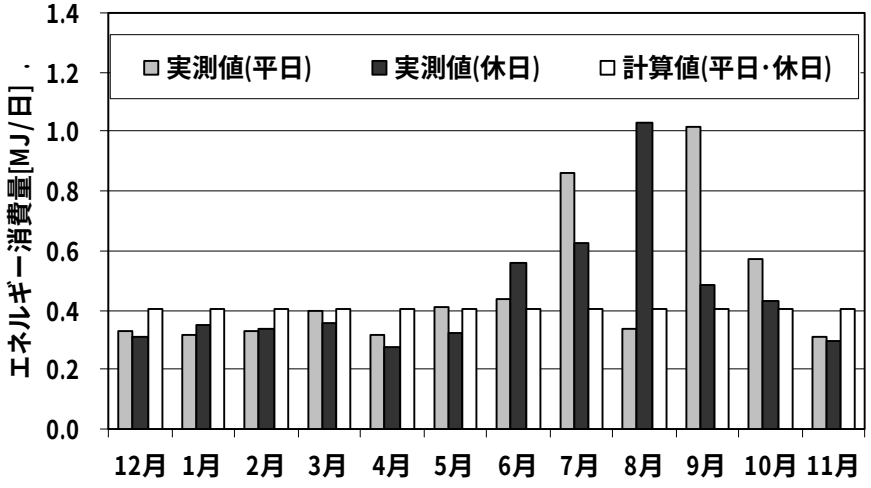


図 4.4.2.15 洗濯機の日積算エネルギー消費量の比較

・温水洗浄便座

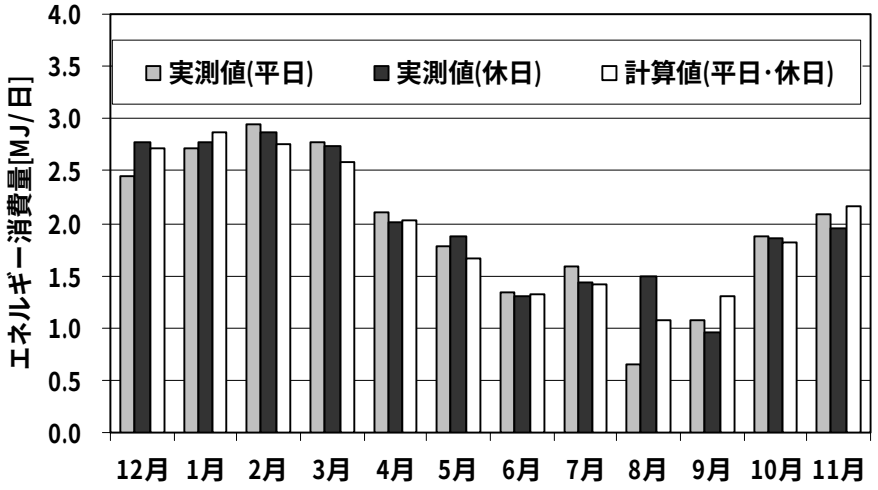
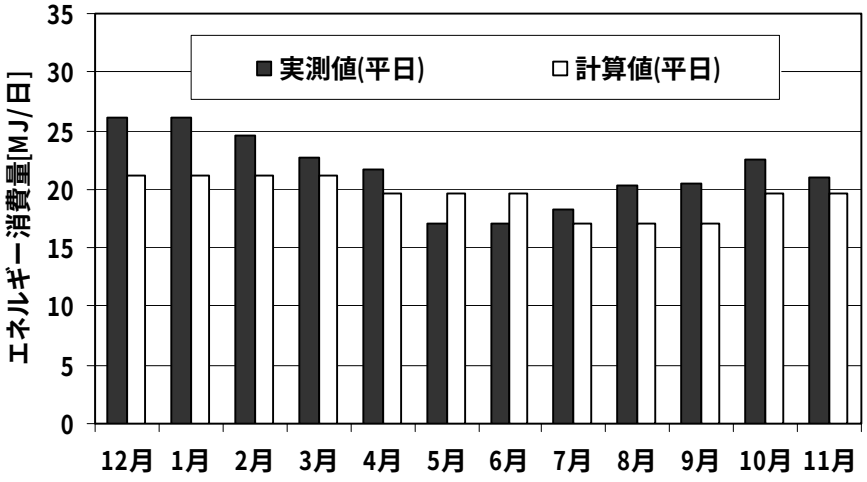
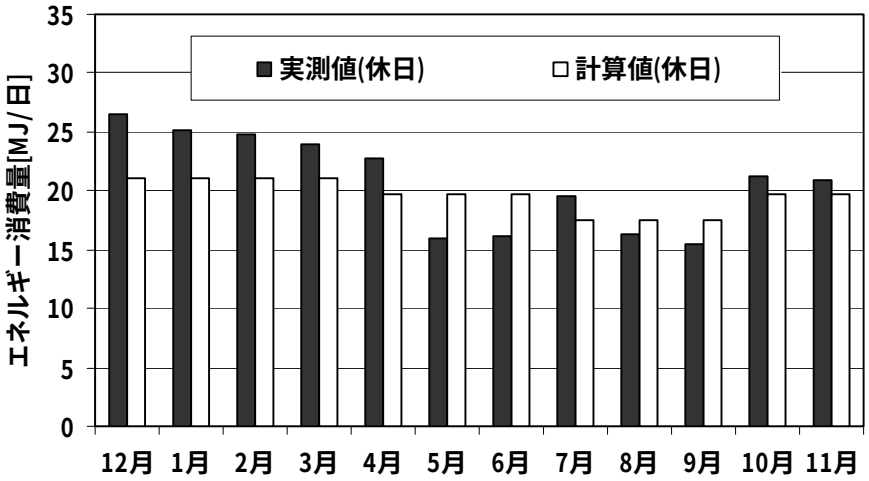


図 4.4.2.16 温水洗浄便座の日積算エネルギー消費量の比較

f) 照明･その他



(a) 平日



(b) 休日

図 4.4.2.17 照明･その他の日積算エネルギー消費量の比較

g) 全体合計

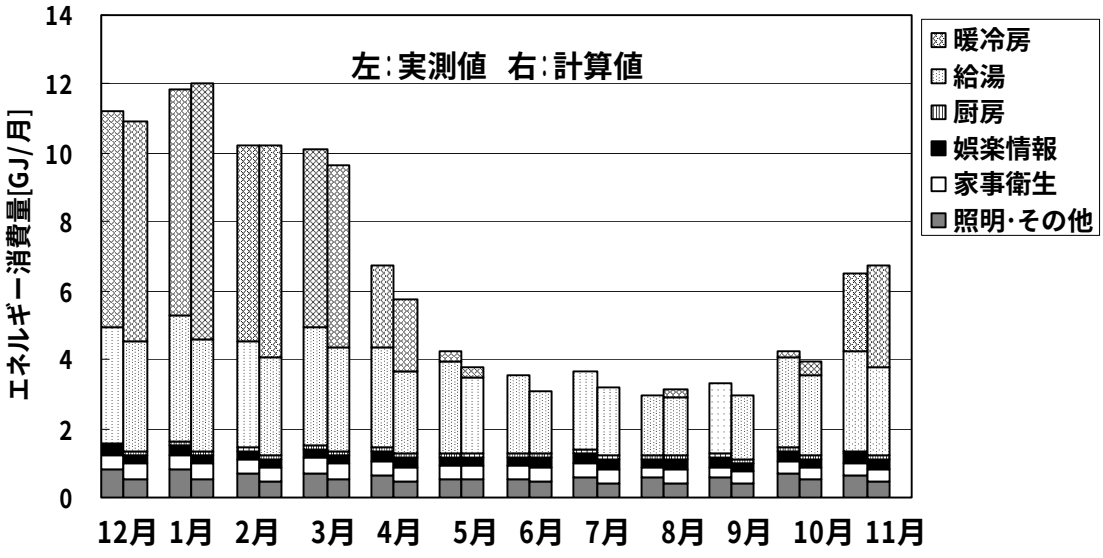


図 4.4.2.18 住宅全体の月積算エネルギー消費量の比較

表 4.4.2.4 用途別年間積算エネルギー消費量の比較

用途別	機器別	年間積算値 [GJ]		比率 [倍] ※
		実測値	計算値	
空調	暖房	28.85	31.09	1.08
	冷房	0.31	0.24	0.77
給湯		33.03	28.96	0.88
厨房	調理器	1.09	1.17	1.07
	冷蔵庫	3.27	3.27	1.00
	電子レンジ，炊飯器と電気ポット	0.56	1.51	2.68
	食器洗浄機	0.01	0.00	0.00
娯楽情報	テレビ	2.62	2.73	1.04
	ビデオ	0.05	0.06	1.25
	ステレオ	0.38	0.43	1.14
	パソコン	0.12	0.11	0.93
家事衛生	洗濯機	0.17	0.15	0.85
	温水洗浄便座	1.33	1.45	1.09
	衣類乾燥機	0.05	0.00	0.00
照明･その他	照明･その他	7.71	5.81	0.75
合計		79.55	76.96	0.97

*実測値に対する計算値の比

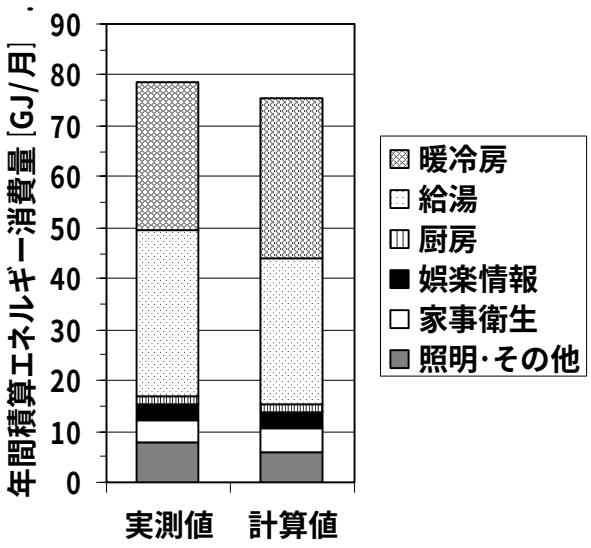


図 4.4.2.19 住宅全体の年間積算エネルギー消費量の比較

⑵ 東北集合 01 を対象とした実測結果との比較検証

（ｉ）東北集合 01 の概要

図 4.4.2.20 に外観写真と平面図を示す。対象住宅は福島市に平成 12 年に竣工された SRC 造 15 階建て集合住宅の 6 階に位置する。居住者は夫婦及び幼児 1 人の 3 人である。延べ床面積は 72.3 ㎡，床面積当たりの相当隙間面積は 1.74cm²/m²，冷暖房設備としてエアコンが居間と洋室 1 に各 1 台設置されており，給湯と調理には都市ガスを使用している。また換気設備として第 3 種機械換気システムが設置されており，台所，浴室，洗面，トイレには局所排気ファンが設置されている。

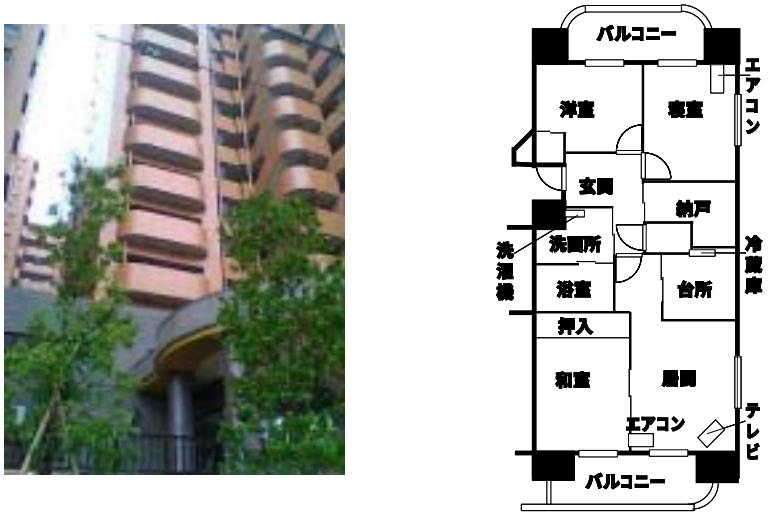


図 4.4.2.20　東北集合 01 の外観写真と平面図（左：写真，右：平面図）

（ⅱ）計算概要

a）家電機器（冷蔵庫･温水洗浄便座を除く）･照明のエネルギー消費量（→ 熱発生スケジュール）

表 4.4.2.5，**4.4.2.6** に東北集合 01 において実施したライフスタイルアンケート調査結果（一部）及び使用機器性能調査結果を示す。これらの調査結果を入力条件として生活スケジュールモデルに組み込み，東北集合 01 における家電機器(冷蔵庫･温水洗浄便座を除く)･照明のエネルギー消費量及び各機器・居住者からの熱･湿気発生スケジュールを算出する。

表 4.4.2.5　ライフスタイルアンケート調査結果（一部：母･平日）

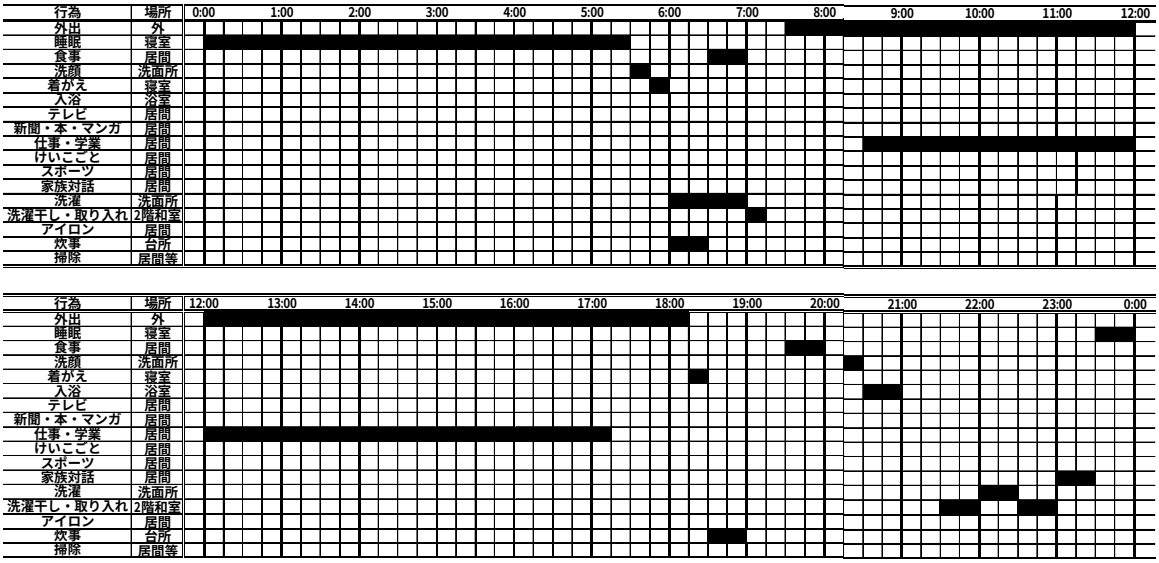


表 4.4.2.6 使用機器性能調査結果

部屋名	機器名	熱源	定格電力 [W]	待機電力 [W]	使用頻度
居間	ビデオ	電気	15	0.9	毎日
	ラジオ	電気	26	2	毎日
	テレビ	電気	147	0.18, 20	毎日
	スタンド	電気	30	0	毎日
	掃除機	電気	250～1000	0	ほぼ毎日
	アイロン	電気	1200	0	ほぼ毎日
台所	炊飯器	電気	225	0	毎日
	レンジ	ガス	9070	0	毎日
	電気ジャーポット	電気	985	20, 29	毎日
	食器洗浄機	電気	1150	0	夏季と中間期のみ
洗面所	ドライヤー	電気	450	0	毎日
	洗濯機	電気	140	0	毎日
	衣類乾燥機	電気	1250	0	冬季のみ
	電気ヒーター	電気	1200	0.0	冬季のみ
寝室	スタンド	電気	30	0	毎日
	雑巾かけ	-	0	0	毎日

b）冷蔵庫･温水洗浄便座のエネルギー消費量（→ 熱発生スケジュール）

図 4.4.2.21，**4.4.2.22** に実測結果から得られた東北集合 01 における 2002 年 12 月～2003 年 11 月の日積算エネルギー消費量と日平均外気温度の関係を示す。この回帰式を用い，冷蔵庫，温水便座のエネルギー消費量を算出する。

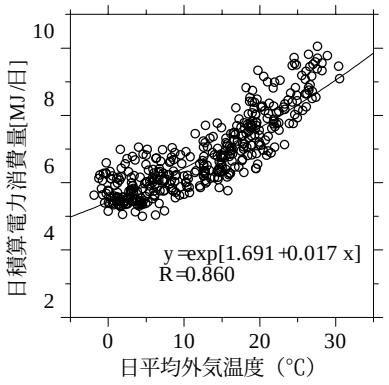


図 4.4.2.21 日平均外気温度と冷蔵庫の日積算エネルギー消費量の関係

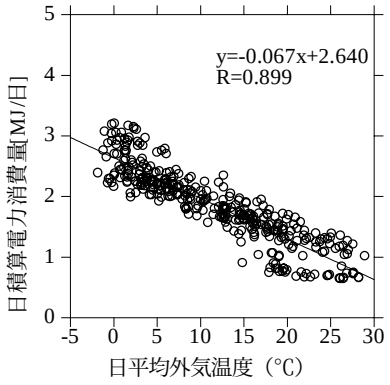


図 4.4.2.22 日平均外気温度と温水便座の日積算エネルギー消費量の関係

c）給湯用エネルギー消費量

生活スケジュールモデルにより，東北戸建 02 の湯温・使用量を算出し，文献 4.4.2.1) を参考に実測外気温度から水道水温度を算出して，エネルギー消費量を計算する。

d）暖冷房エネルギー消費量

熱負荷計算モデルを用いて数値計算を行う。以下に概要を示す。

・計算期間

2002 年 12 月～2003 年 11 月の 1 年間。

・気象データ

対象住宅周辺の実測外気温湿度及び福島市気象データの日射量を用いる。

・住宅計算モデル

図 4.4.2.23 に東北集合 01 をもとにモデル化した住宅計算モデル，各部位の材料熱物性値を**表 4.4.2.7** に示す。開口部はガラス部分とサッシ部分を分離し（ガラス部分は開口部面積の 0.8 倍と仮定），サッシ部分を壁面積に加算する。居間，和室の東面開口部及び洋室 1，2 の西面開口部には実住宅に即して庇を設ける。

・室内熱，湿気発生スケジュール

生活スケジュールモデル及び実測調査結果による回帰式にて得られた値（冬期･夏期別, 平日･休日別）を入力条件とする。在室人数及び室内熱発生スケジュールの一例（冬期平日）を**図 4.4.2.24**，**4.4.2.25** に示す。

・暖冷房条件（暖房：エアコン，冷房：エアコン）

【暖冷房期間，時間】（東北集合 01 におけるアンケート調査及び実測調査結果を参考）

暖房：2002 年 10 月～2003 年 5 月，在室時暖房

冷房：2003 年 8 月～9 月，在室時冷房

【暖冷房設定温湿度】（実測温湿度を参考）

暖房：居間，寝室ともに 22℃。湿度は成り行きとする。

冷房：居間，寝室ともに 27℃，60%とする。

【機器効率】

エアコンの成績係数(エネルギー消費効率：COP)は，取扱説明書の値を参考として，暖房時は居間：3.68，寝室：2.99，冷房時については居間：3.64，寝室：2.59 とする。

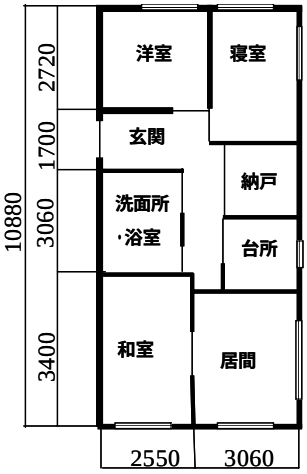
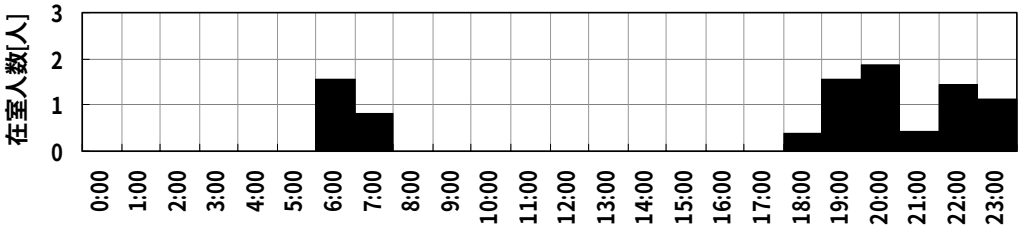


図 4.4.2.23
住宅計算モデルの平面図

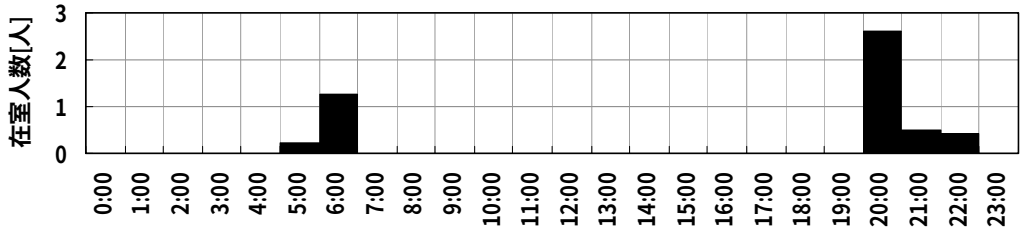
表 4.4.2.7 各部位の材料熱物性値

部位名	材料名（内→外）	熱伝導率 [W/(mK)]	材料厚 [mm]	熱抵抗値 [(㎡K)/W]	容積比熱 [kJ/(㎥K)]
外壁	タイル	1.300	5.0	0.004	2017.676
	コンクリート	1.600	150.0	0.094	1896.281
	硬質ウレタンフォーム保温板1種3号	0.026	20.0	0.769	31.395
間仕切壁	石膏ボード	0.220	12.0	0.055	904.187
	中空層	-	60.0	0.180	1.298
	石膏ボード	0.220	12.0	0.055	904.187
天井	合板	0.160	9.0	0.180	715.815
	硬質ウレタンフォーム保温板1種3号	0.026	4.0	0.154	31.395
	コンクリート	1.600	150.0	0.094	1896.281
フローリング床	合板	0.160	9.0	0.180	715.815
	硬質ウレタンフォーム保温板1種3号	0.026	4.0	0.154	31.395
	コンクリート	1.600	150.0	0.094	1896.281
畳床	畳床	0.110	50.0	0.455	527.442
	硬質ウレタンフォーム保温板1種3号	0.026	4.0	0.154	31.395
	コンクリート	1.600	150.0	0.094	1896.281
洋室床	カーペット	0.073	5.0	0.068	380.002
	硬質ウレタンフォーム	0.026	4.0	0.154	715.815
	コンクリート	1.600	150.0	0.180	1896.281
室内ドア	合板	0.160	4.0	0.025	715.815
	中空層	-	20.0	0.180	1.298
	合板	0.160	4.0	0.025	715.815
外部ドア	合板	0.160	12.0	0.075	715.815
	住宅用グラスウール断熱材 16K相当	0.045	50.0	0.180	13.395
	合板	0.160	12.0	0.075	715.815

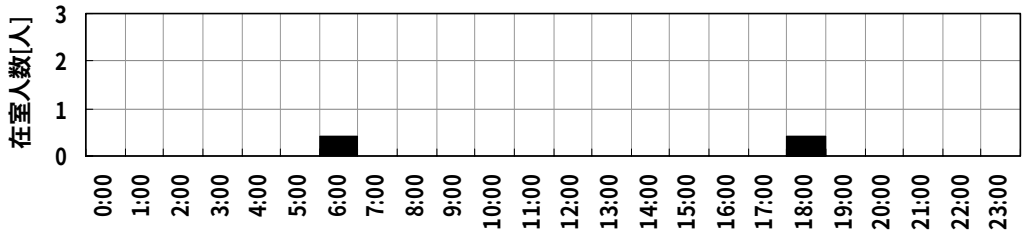
部位名	表面熱伝達率 [W/(㎡K)]		昼間 熱貫流率	夜間 熱貫流率	放射，対流遮蔽係数		
	室外側	室内側	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	暖房期	中間期	冷房期
窓（カーテン）	25.0	9.1	4.65	3.76	0.87，0.03	0.87，0.03	0.46，0.15



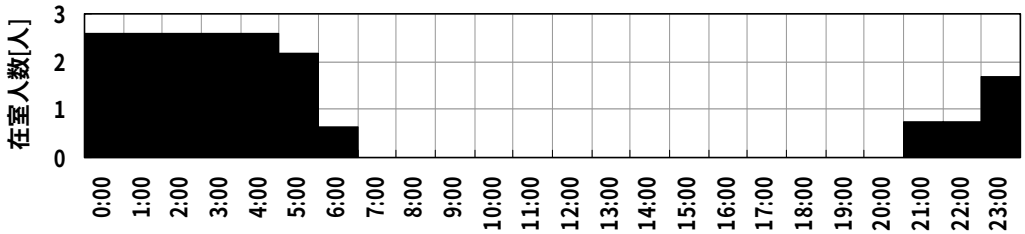
(a) 居間



(b) 洗面所・浴室

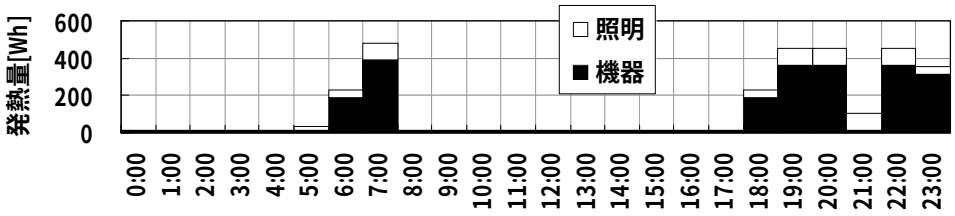


(c) 台所

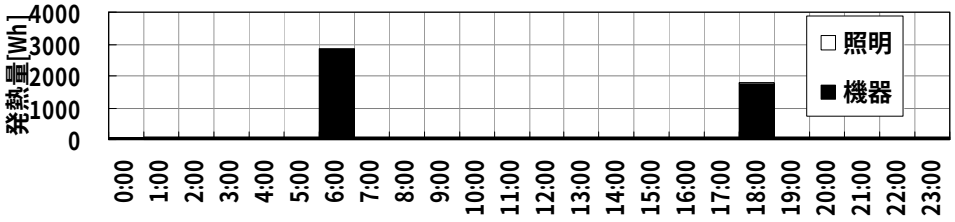


(d) 洋室 2

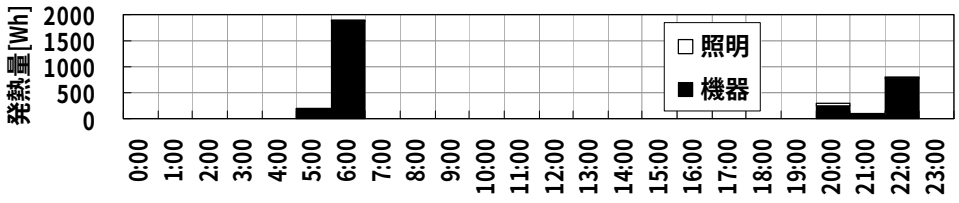
図 4.4.2.24 在室人数の一例 (冬期平日)



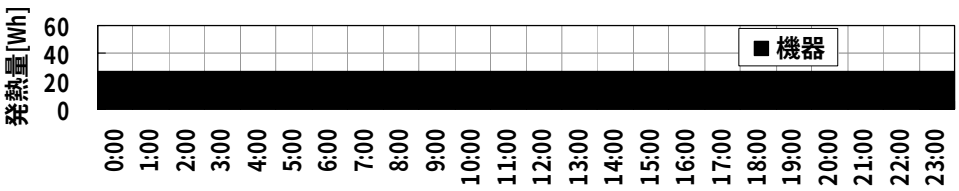
(a) 居間



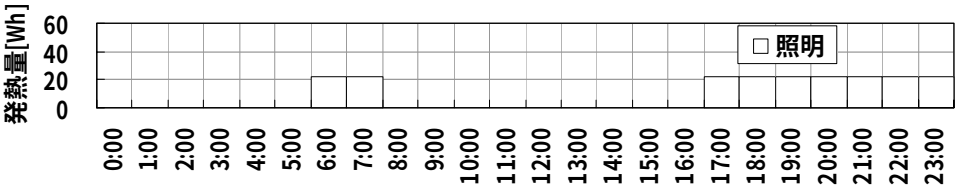
(b) 台所



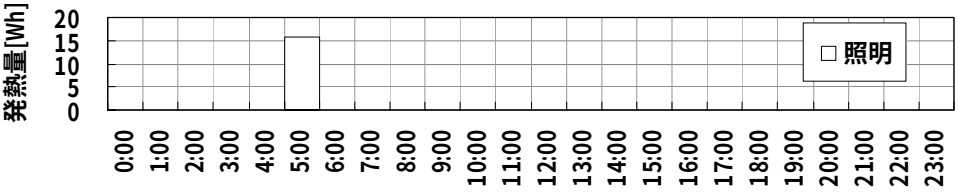
(c) 洗面所



(d) トイレ



(e) ホール



(f) 洋室 2

図 4.4.2.25 各機器･照明による内部発熱量の一例 (冬期･平日)

（iii）計算値と実測値の比較検証

図 4.4.2.26～4.4.2.33 に各機器の日積算エネルギー消費量の計算値と実測値（月平均値）の比較を示す。また，**図 4.4.2.34**，**表 4.4.2.8**，**図 4.4.2.35** に住宅全体の用途別月積算，年間積算エネルギー消費量の計算値と実測値の比較を示す。

各機器別の計算値は，実測値が平日･休日によって異なる傾向や月変化に伴って変動している傾向をよく捉えているといえる。それにより，住宅全体の年間合計の計算値は，実測値と比較して 3.2% 小さい程度であり，高い精度で予測できている。

a) 暖冷房

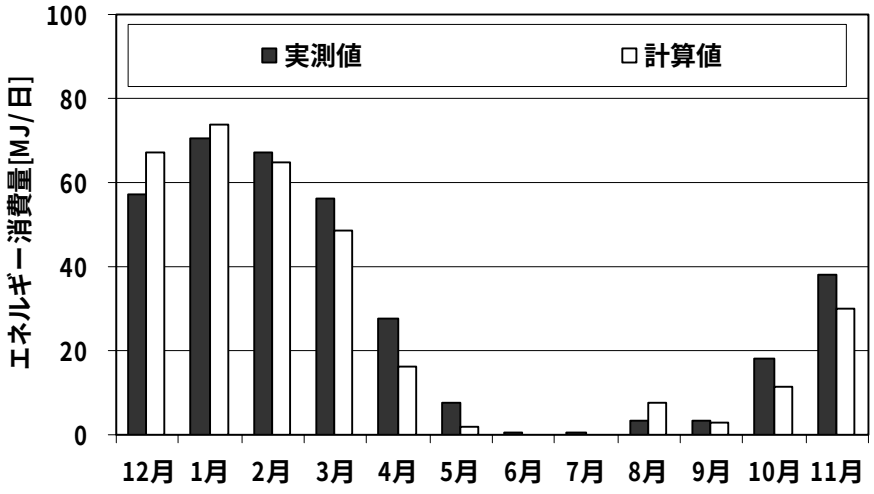


図 4.4.2.26 暖冷房の日積算エネルギー消費量の比較

b) 給湯・厨房

・給湯・調理器用ガス

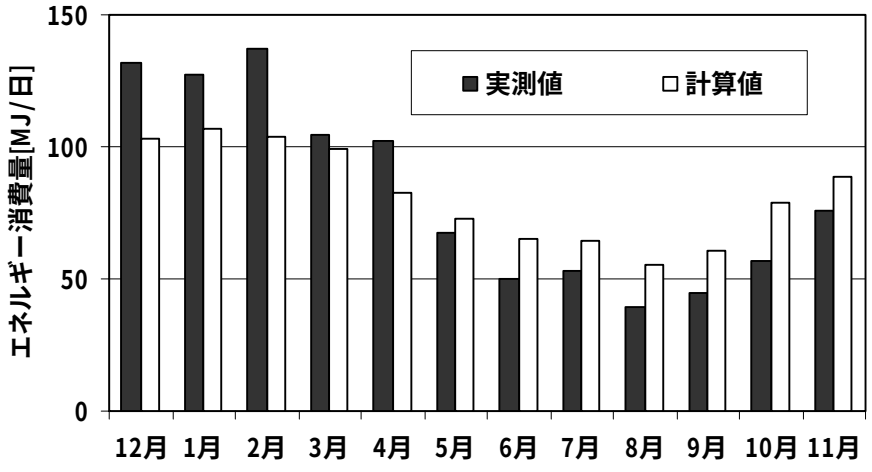


図 4.4.2.27 給湯･調理用ガスの日積算エネルギー消費量の比較

・冷蔵庫

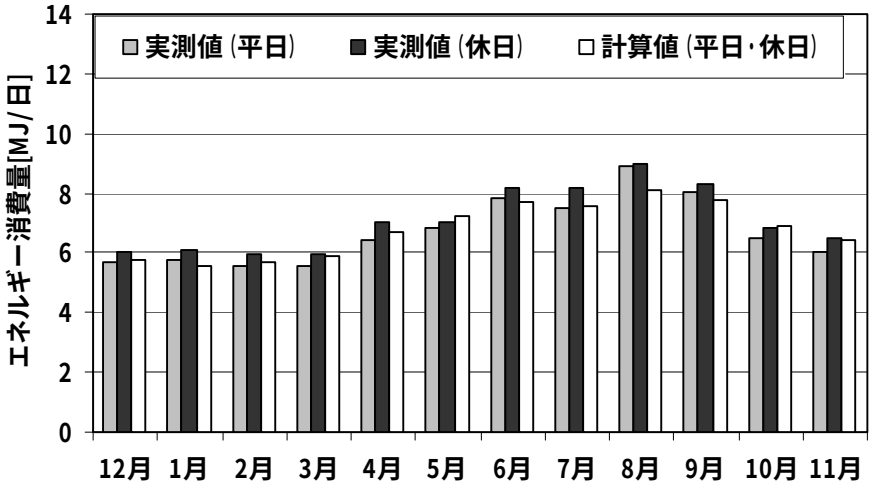
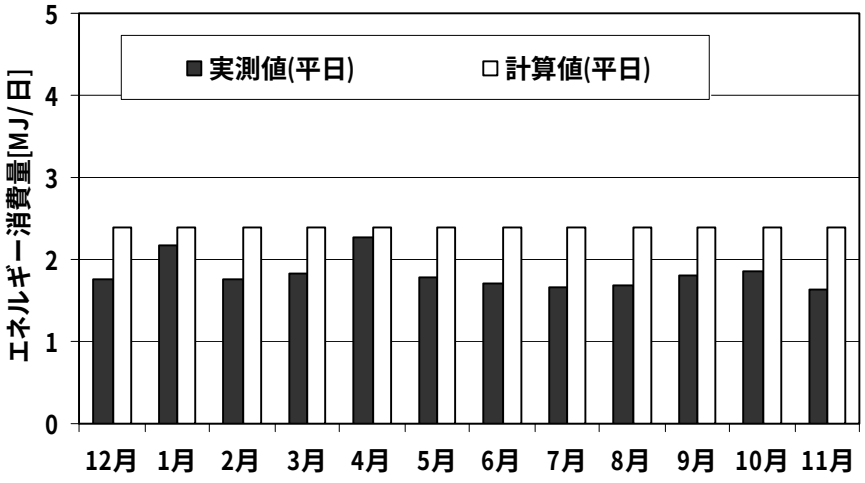


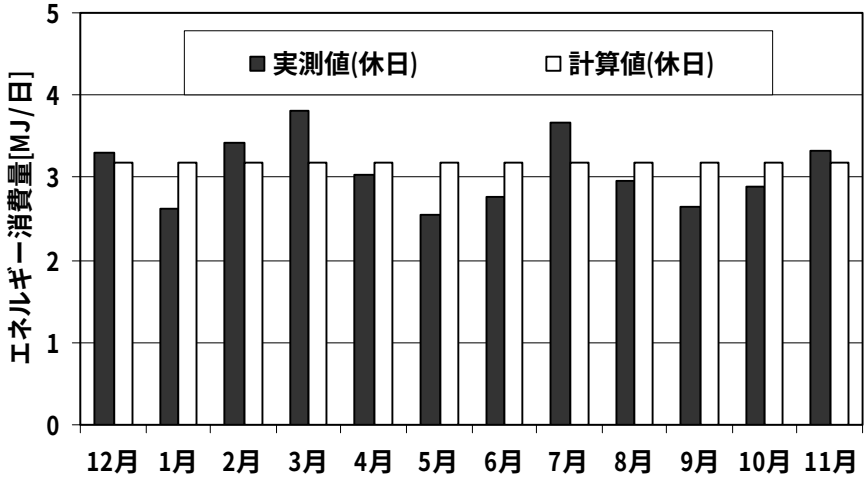
図 4.4.2.28 冷蔵庫の日積算エネルギー消費量の比較

c) 娯楽情報

・テレビ



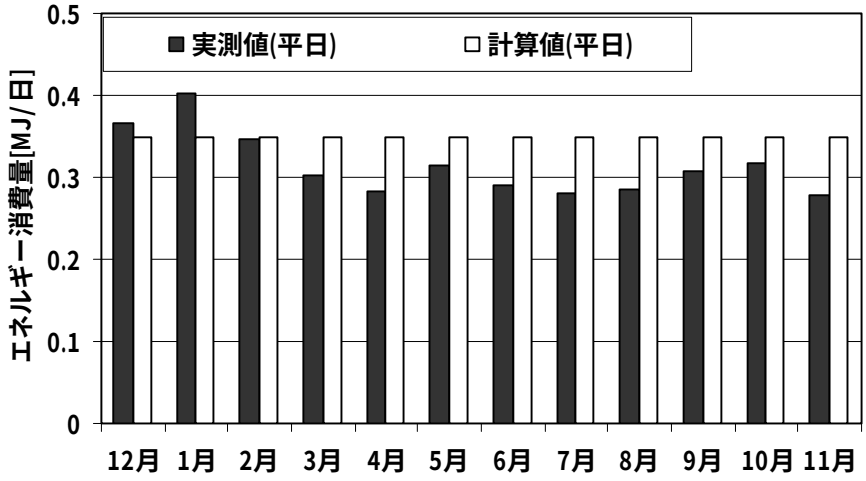
（a）平日



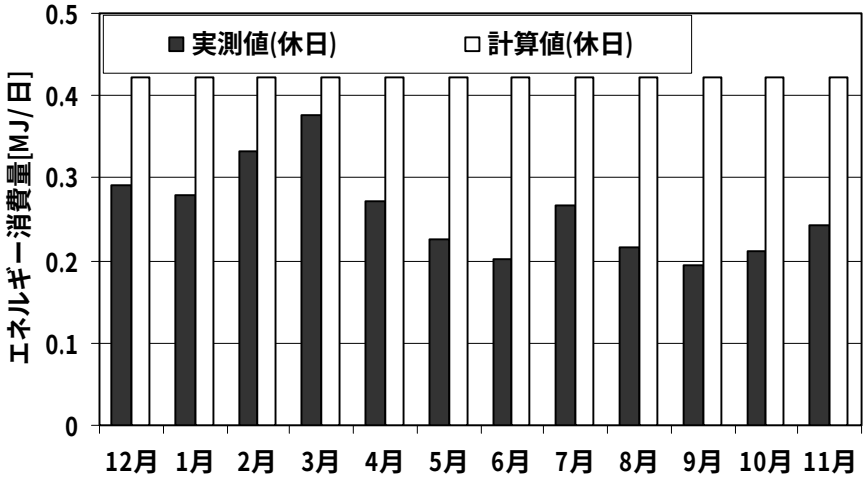
（b）休日

図 4.4.2.29 テレビの日積算エネルギー消費量の比較

・ビデオ



(a) 平日

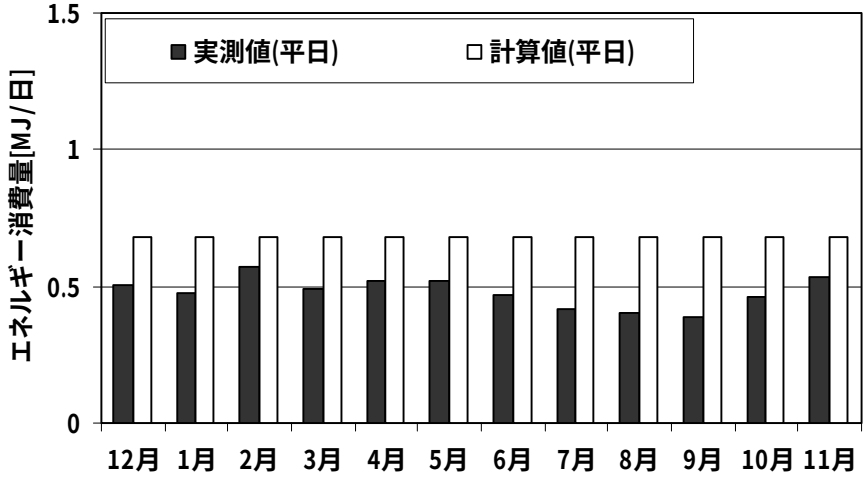


(b)休日

図 4.4.2.30 ビデオの日積算エネルギー消費量の比較

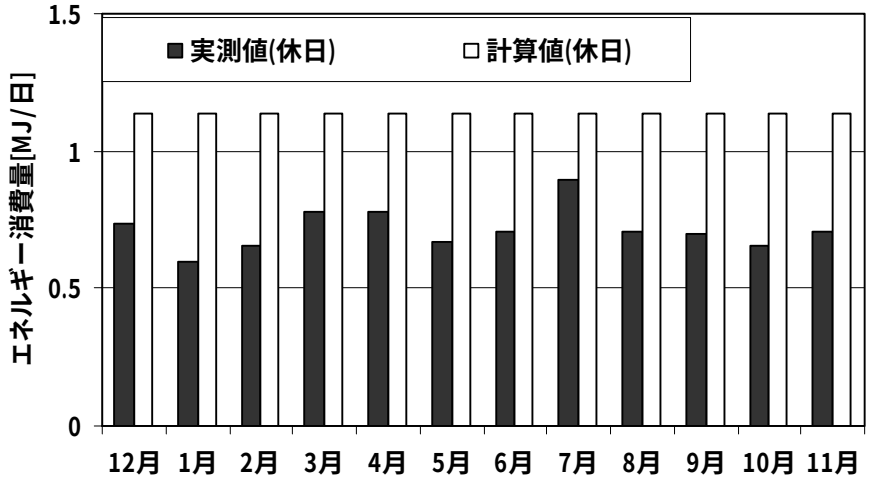
d) 家事衛生

・洗濯機



(a) 平日

図 4.4.2.31 洗濯機の日積算エネルギー消費量の比較



(b) 休日

図 4.4.2.31 (続き) 洗濯機の日積算エネルギー消費量の比較

・温水便座

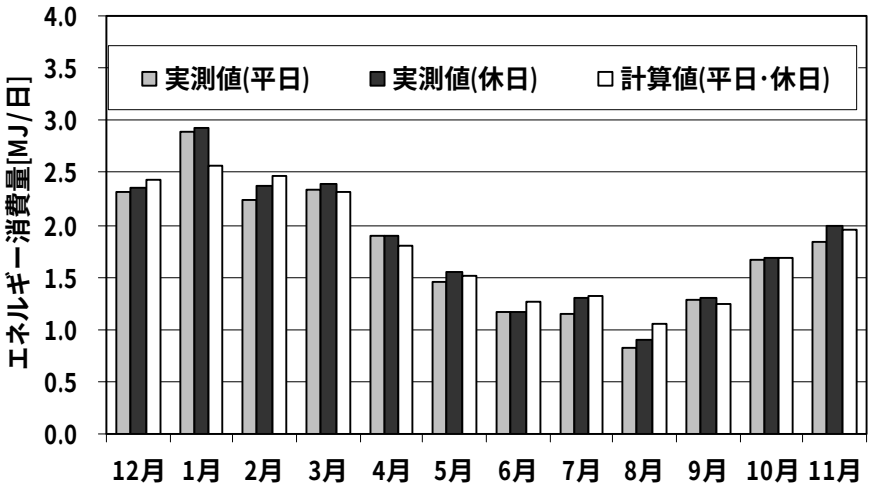
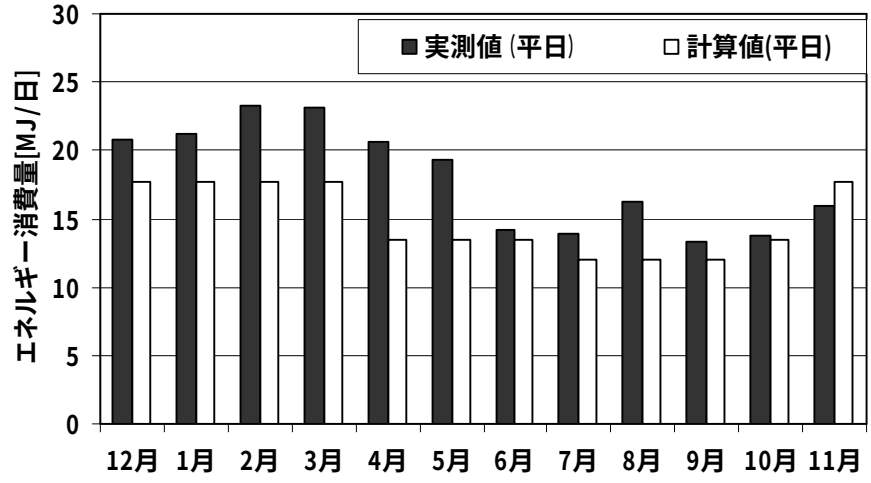


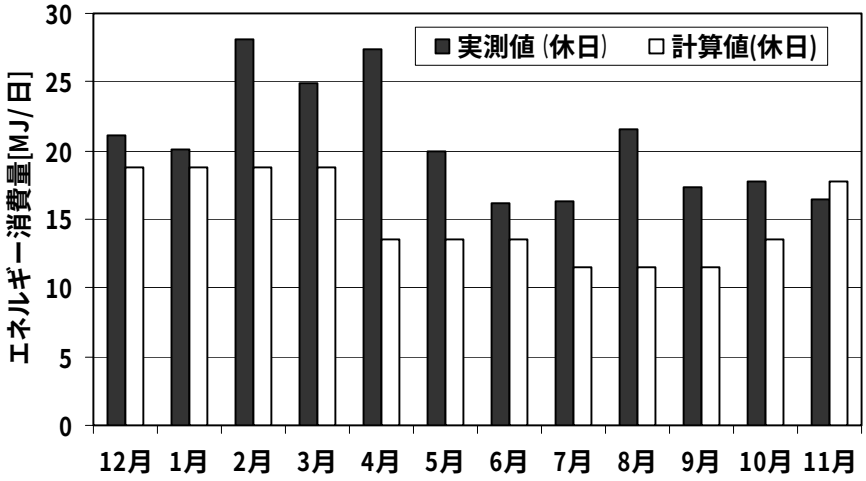
図 4.4.2.32 温水洗浄便座の日積算エネルギー消費量の比較

e) 照明・その他



(a) 平日

図 4.4.2.33 照明･その他の日積算エネルギー消費量の比較



(b) 休日

図 4.4.2.33(続き) 照明･その他の日積算エネルギー消費量の比較

f) 住宅全体

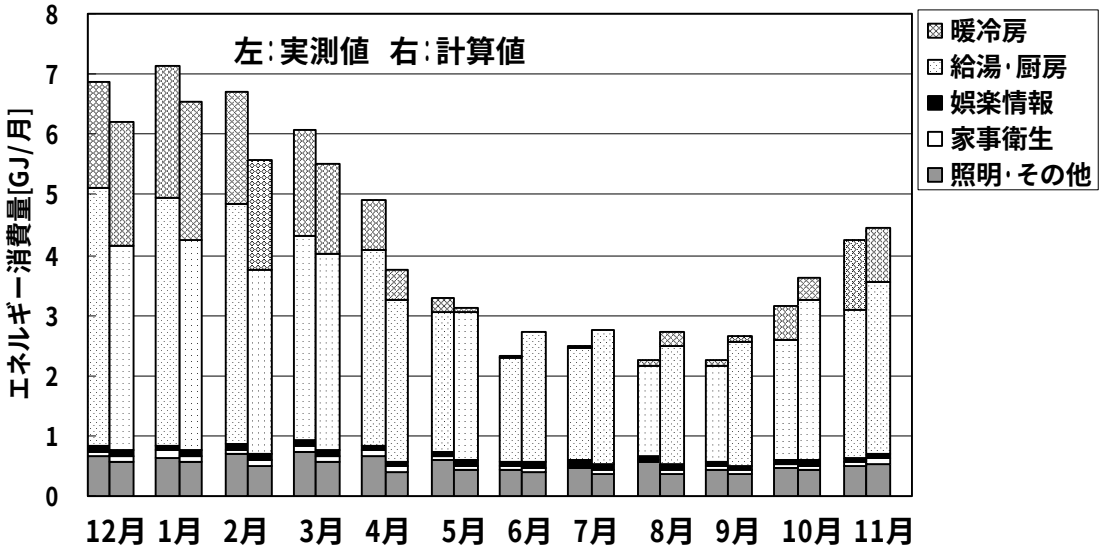


図 4.4.2.34 住宅全体の月積算エネルギー消費量の比較

表 4.4.2.8 用途別年間積算エネルギー消費量の比較

用途別	機器別	年間積算値 [GJ]		比率 [倍] ※
		実測値	計算値	
空調		10.48	9.82	0.94
給湯･厨房	給湯･調理器	29.98	29.84	1.00
	冷蔵庫	2.50	2.47	0.99
	食器洗浄機	0.42	0.51	1.20
娯楽情報	テレビ	0.79	0.97	1.22
	ビデオ	0.11	0.14	1.26
家事衛生	洗濯機	0.20	0.30	1.50
	温水洗浄便座	0.61	0.66	1.07
	衣類乾燥機	0.19	0.27	1.40
照明･その他	照明･その他	6.80	5.45	0.80
合計		52.10	50.43	0.97

*実測値に対する計算値の比

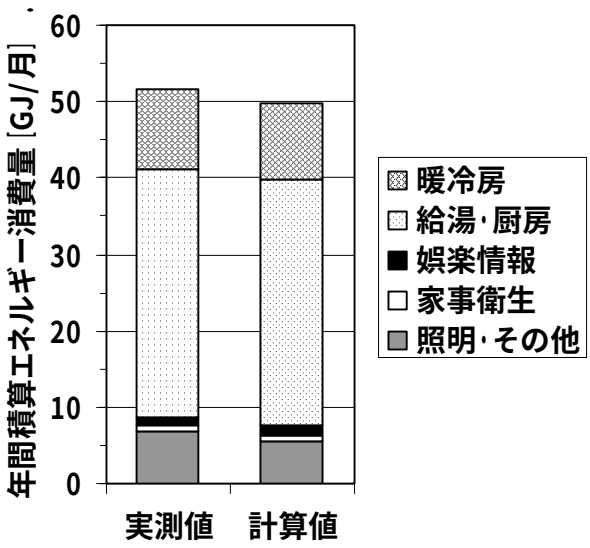


図 4.4.2.35 住宅全体の年間積算エネルギー消費量の比較

参考文献

4.4.2.1） 石田建一：戸建住宅のエネルギー消費量，日本建築学会計画系論文集 第 501 号，1997 年 11 月

4.4.2.2） 財団法人 住宅・建築 省エネルギー機構：住宅の次世代省エネルギー基準と指針，1999 年 11 月

⑶ 東北戸建 04 を対象とした実測結果との比較検証

(ⅰ)東北戸建 04 の概要

図 4.4.2.36 に平面図を示す。秋田県本荘市に位置し，平成 12 年竣工の総 2 階建て木造パネル工法の全電化戸建住宅である。延べ床面積は 109.3 m² である。実測による床面積当たりの隙間の相当開口面積は 0.87cm²/m²，設計図書による熱損失係数は 1.77W/m²K である。居住者は夫婦及び幼児 1 人の 3 人家族である。暖房設備として，居間，寝室，階段に暖冷房用エアコンが設置されており，居間・寝室用が 2.5kW(暖房／冷房消費電力(COP)：670W(5.47)／480W(5.21))，階段用が 2.2kW(暖房／冷房消費電力(COP)：585W(5.47)／430W(5.12))である。給湯設備は深夜電力利用の電気温水器である。

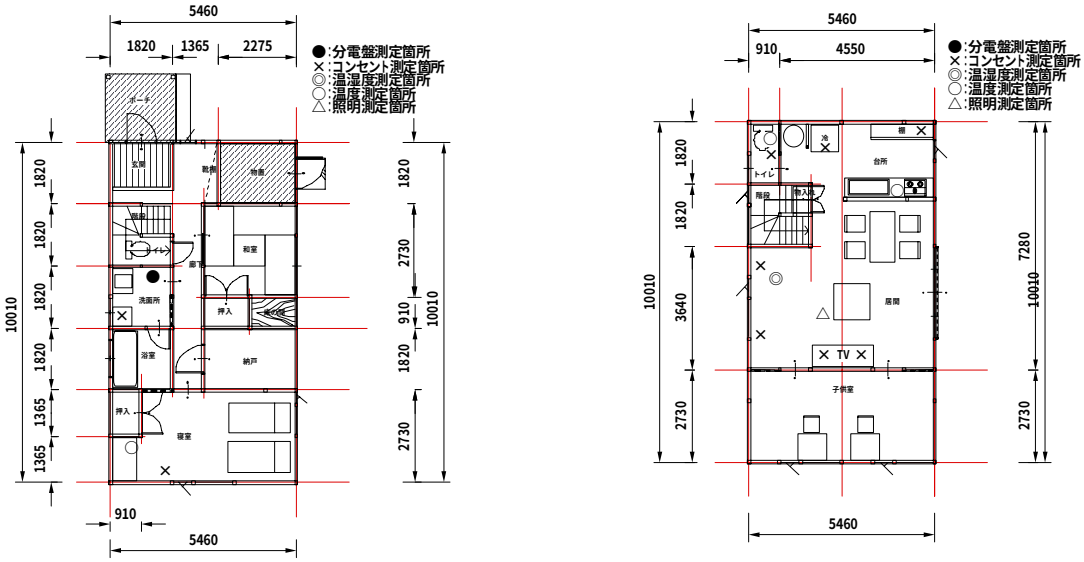


図 4.4.2.36 東北戸建 04 の平面図 (左:1 階, 右:2 階)

（ⅱ）計算概要

a）家電機器（冷蔵庫･温水洗浄便座を除く）･照明のエネルギー消費量（→ 熱発生スケジュール）

表 4.4.2.9，**4.4.2.10** に東北戸建 04 において実施したライフスタイルアンケート調査結果（一部）及び使用機器性能調査結果を示す。これらの調査結果を入力条件として生活スケジュールモデルに組み込み，東北戸建 04 における家電機器(冷蔵庫･温水洗浄便座を除く)･照明のエネルギー消費量及び各機器・居住者からの熱･湿気発生スケジュールを算出する。

表 4.4.2.9 ライフスタイルアンケート調査結果 (一部:母･平日)

行為	場所	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
外出	外									■	■	■	■	■
睡眠	寝室	■	■	■	■	■	■	■						
食事	居間								■					
洗顔	洗面所							■						
着がえ	寝室								■					
入浴	浴室													
テレビ	居間													
新聞・本・マンガ	居間													
仕事・学業	居間													
家族対話	居間													
洗濯	洗面所													
洗濯干し・取り入れ	脱衣所													
アイロン	居間													
炊事	台所								■					
掃除	居間等													

行為	場所	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	0:00
外出	外	■	■	■	■	■	■							
睡眠	寝室												■	■
食事	居間							■						
洗顔	洗面所													
着がえ	寝室													
入浴	浴室									■	■			
テレビ	居間										■	■		
新聞・本・マンガ	居間													
仕事・学業	居間													
家族対話	居間													
洗濯	洗面所								■					
洗濯干し・取り入れ	脱衣所									■				
アイロン	居間													
炊事	台所							■						
掃除	居間等													

表 4.4.2.10 使用機器性能調査結果

部屋名	行為	機器名	熱源	定格電力 [W]	待機電力 [W]	湿気 [g/h]	使用頻度
居間	趣味	パソコン	電気	300	1.5	300	ほぼ毎日
居間	掃除	掃除機	電気	200	0.0	0	ほぼ毎日
居間	アイロンがけ	アイロン	電気	500	0.0	100	ほぼ毎日
居間	テレビ	テレビ	電気	190	2.0	0	毎日
居間	00:00-24:00	ビデオ	電気	17	1.7	0	毎日
居間	雑誌	スタンド	電気	30	0.0	0	毎日
台所	00:00-24:00	冷蔵庫	電気	153	0.0	0	毎日
台所	炊事	電磁調理器	電気	1925	0.0	309	毎日
台所	炊事	電子レンジ	電気	980	0.0	0	毎日
台所	炊事	炊飯器	電気	660	0.0	70	毎日
洗面所･浴室	洗顔	ドライヤー	電気	450	0.0	0	毎日
洗面所･浴室	洗濯	洗濯機	電気	420	0.0	150	1日おき程度
主寝室	掃除	雑巾かけ	ー	0	0.0	124	毎日
子供室1	マンガ	スタンド	電気	30	0.0	0	毎日

b）冷蔵庫･温水洗浄便座のエネルギー消費量（→ 熱発生スケジュール）

図 4.4.2.37，**4.4.2.38** に示すような東北戸建 02 における実測調査結果における 2002 年 12 月～2003 年 11 月の日積算エネルギー消費量と日平均外気温度の関係から得られた回帰式を用いる。

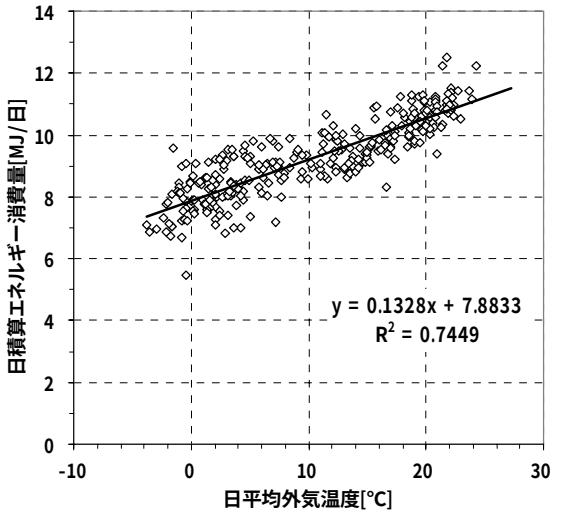


図 4.4.2.37 日平均外気温度と冷蔵庫の日積算エネルギー消費量の関係

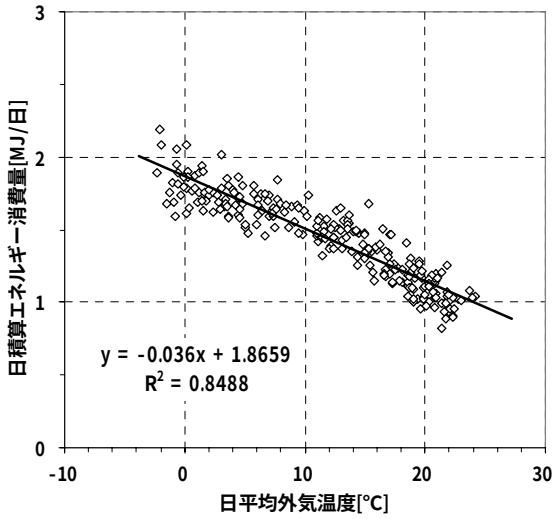


図 4.4.2.38 日平均外気温度と温水便座の日積算エネルギー消費量の関係

c）給湯用エネルギー消費量

生活スケジュールモデルにより，東北戸建 02 の湯温・使用量を算出し，文献 4.4.2.1) を参考に実測外気温度から水道水温度を算出して，エネルギー消費量を計算する。

d）暖冷房エネルギー消費量

熱負荷計算モデルを用いて数値計算を行う。以下に概要を示す。

・計算期間

2002 年 12 月～2003 年 11 月の 1 年間。

・気象データ

検証を行う上では実測値による外気温データを入力するべきであるが，現時点では十分なデータを揃えることができないため，今回は拡張アメダスデータ(標準年)を用いることとする。

・住宅計算モデル

東北戸建 04 をもとに 15 室にモデル化した住宅計算モデルを作成した。各部位の材料熱物性値は，実際に使用されている材料の値を SMASH に入力されているデータベースより選択した。

・室内熱，湿気発生スケジュール

生活スケジュールモデル及び実測調査結果による回帰式にて得られた値（冬期･夏期別，平日･休日別）を入力条件とする。在室人数及び室内熱発生スケジュールの一例（冬期平日）を**図 4.4.2.39**，**4.4.2.40** に示す。

・暖冷房条件（暖房：エアコン，冷房：エアコン）

【暖冷房期間，時間】（東北戸建 04 におけるアンケート調査及び実測調査結果を参考）

暖房：2002 年 10 月～2003 年 5 月，24 時間暖房

冷房：2003 年 7 月～8 月，24 時間冷房

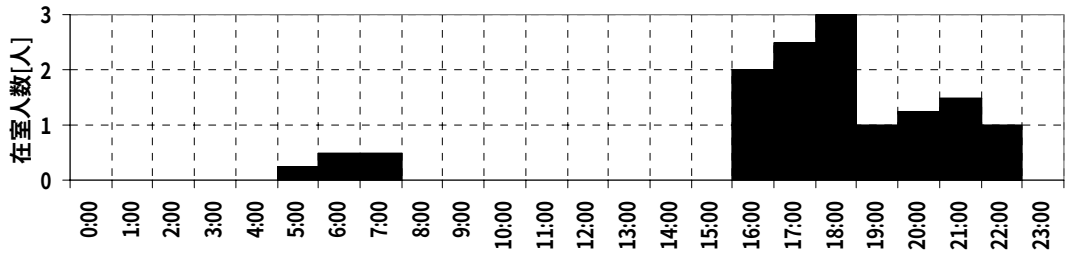
【暖冷房設定温湿度】（実測温湿度を参考）

暖房：居間，子供室，台所 22℃，寝室 22℃。湿度は成り行きとする。

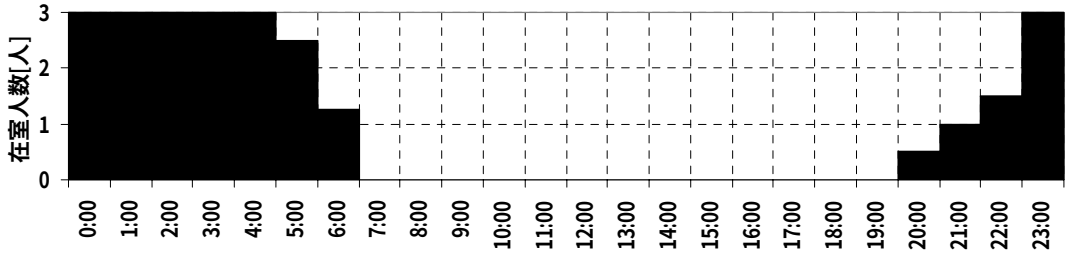
冷房：居間 27℃，寝室 27℃。湿度は成り行きとする。

【機器効率】

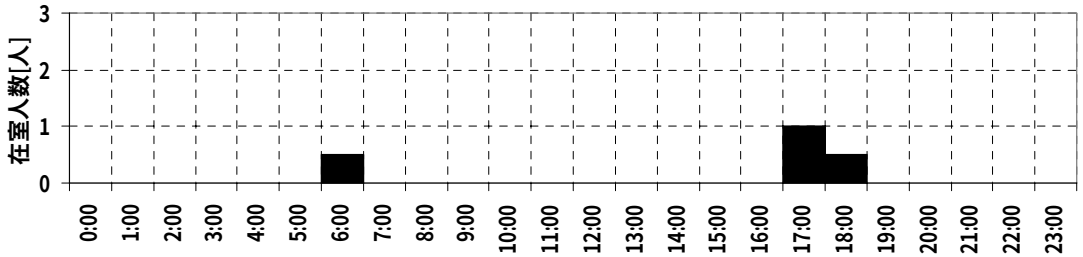
エアコンの成績係数(エネルギー消費効率:COP)は取扱説明書の値を参考とし，暖房時を 5.47，冷房時を 5.21 とする。



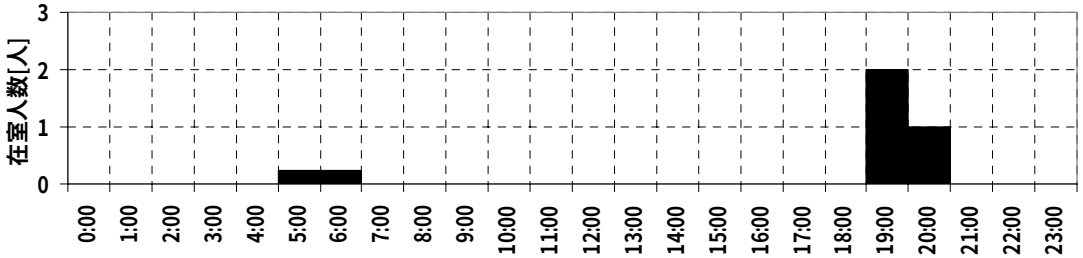
(a) 居間



(b) 主寝室



(c) 台所



(d) 洗面所・浴室

図 4.4.2.39 在室人数の一例 (冬期平日)

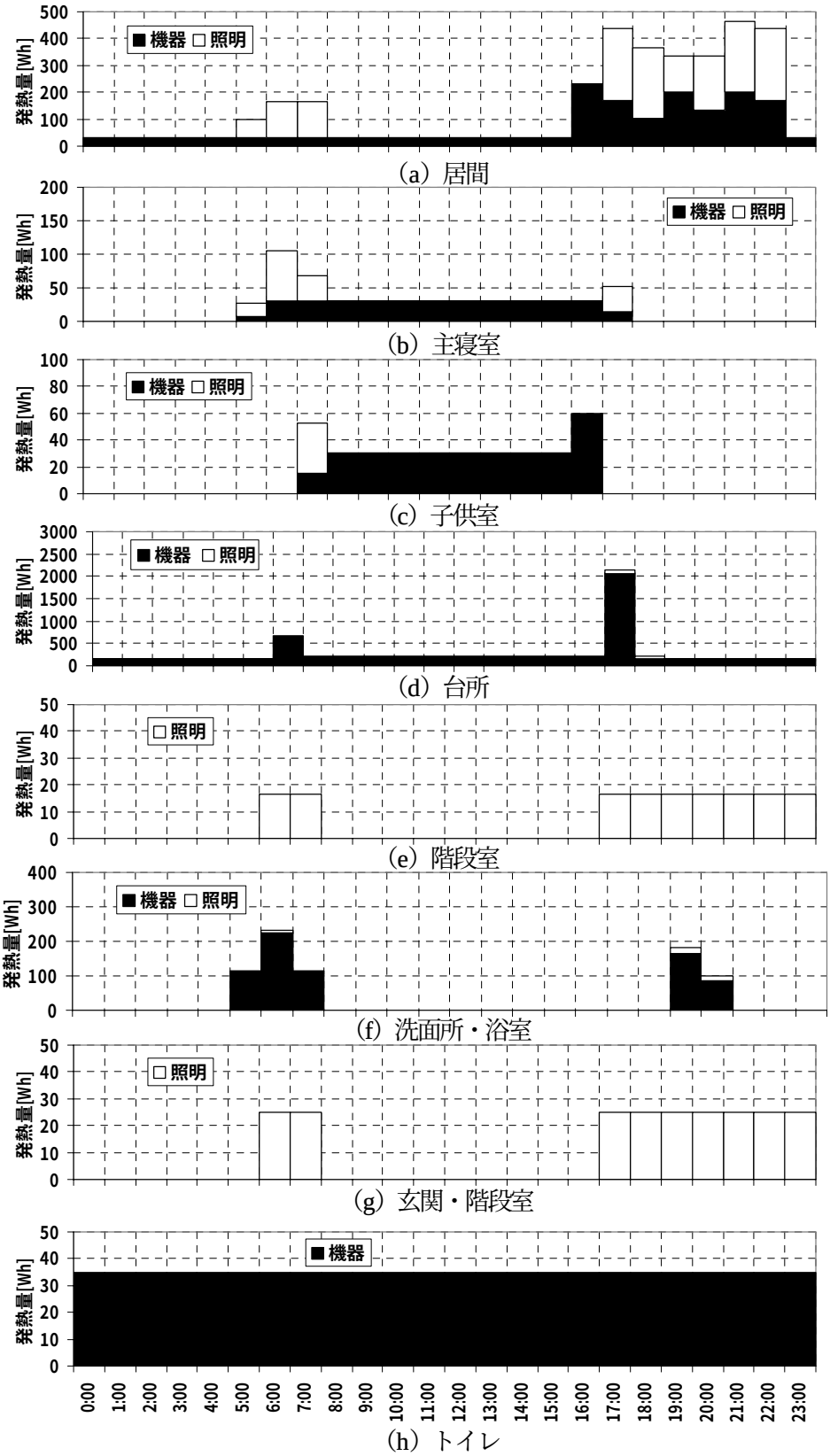


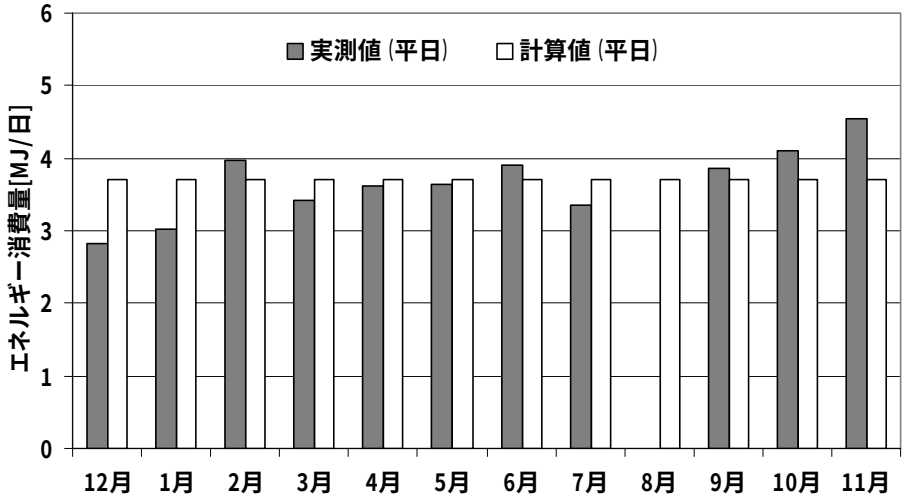
図 4.4.2.40 各機器･照明による内部発熱量の一例 (冬期･平日)

（iii）計算値と実測値の比較検証

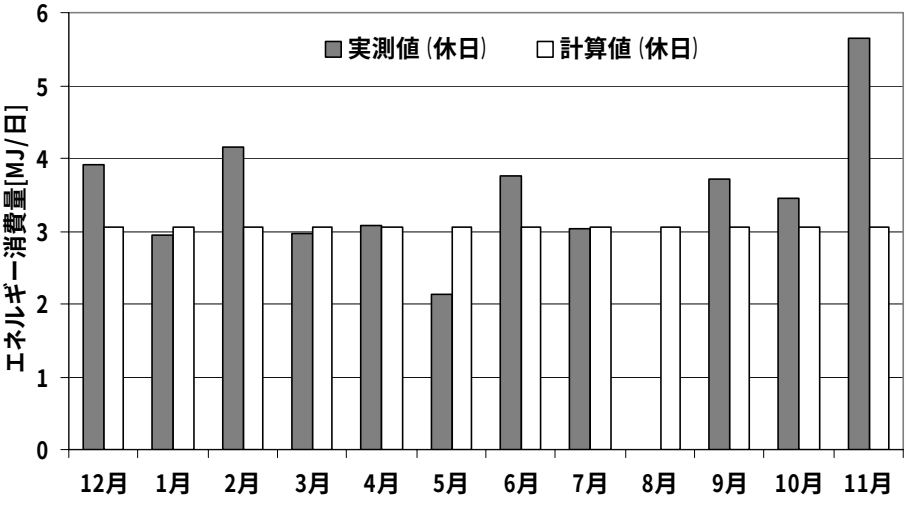
図 4.4.2.41～4.4.2.53 に各機器の日積算エネルギー消費量の計算値と実測値（月平均値）の比較を示す。また，**図 4.4.2.54**，**図 4.4.2.55**，**表 4.4.2.11** に住宅全体の用途別月積算，年間積算エネルギー消費量の計算値と実測値の比較を示す。

各機器別の計算値は，実測値が平日・休日によって異なる傾向や月変化に伴って変動している傾向をよく捉えているといえる。しかし，暖冷房用については，計算用気象データが実測値でないことや，エアコンの COP がカタログ値と異なると考えられることにより，計算値と実測値との差は大きい。

a）テレビ



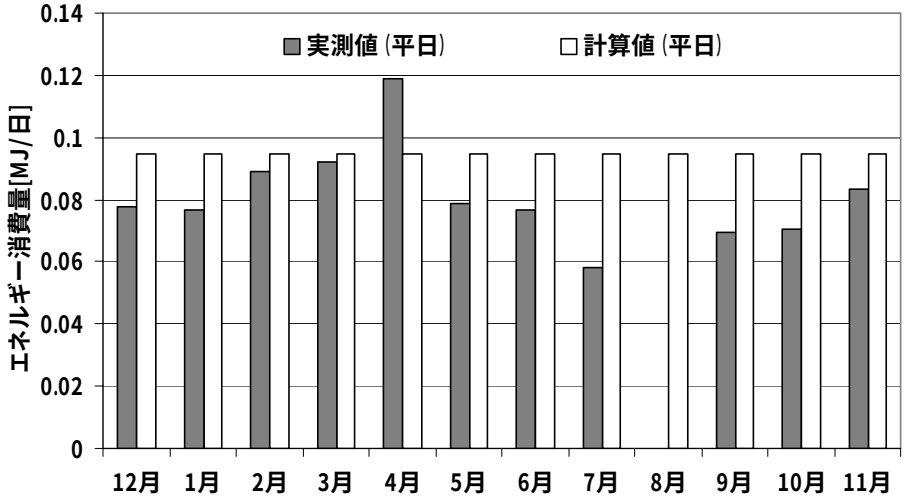
（a）平日



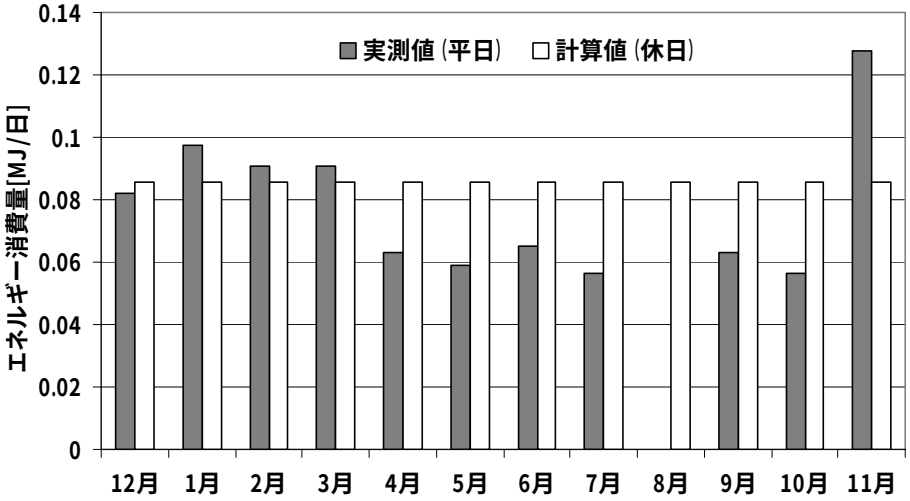
（b）休日

図 4.4.2.41 テレビの日積算エネルギー消費量の比較

b）ビデオ



（a）平日



（a）平日

図 4.4.2.42 ビデオの日積算エネルギー消費量の比較

c）コンピュータ

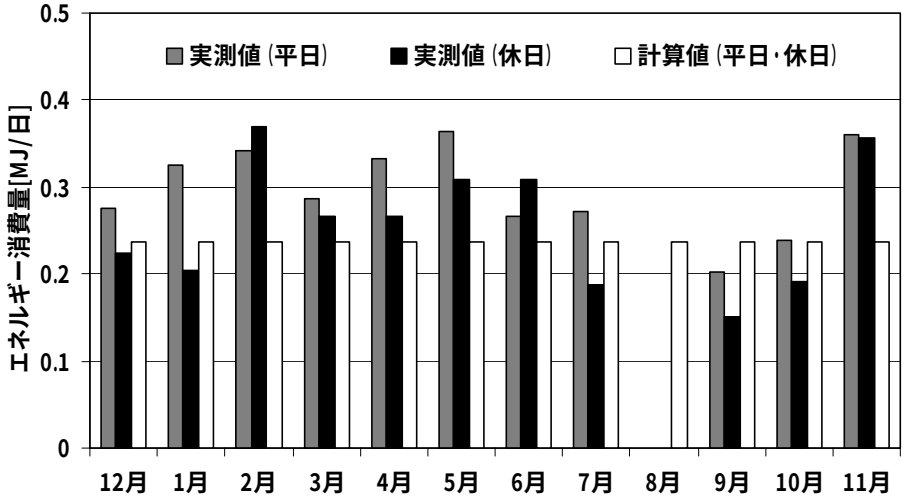


図 4.4.2.43 コンピュータの日積算エネルギー消費量の比較

d）FAX 付電話

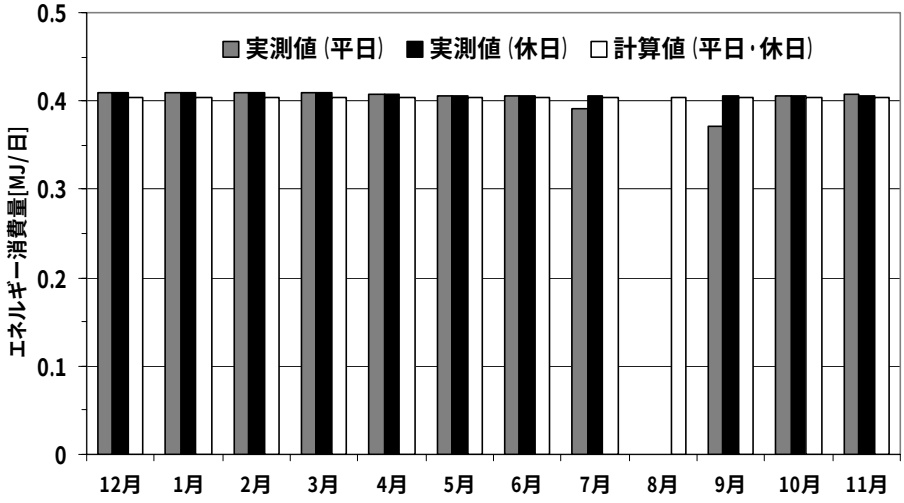


図 4.4.2.44　FAX付電話の日積算エネルギー消費量の比較

e）洗濯機

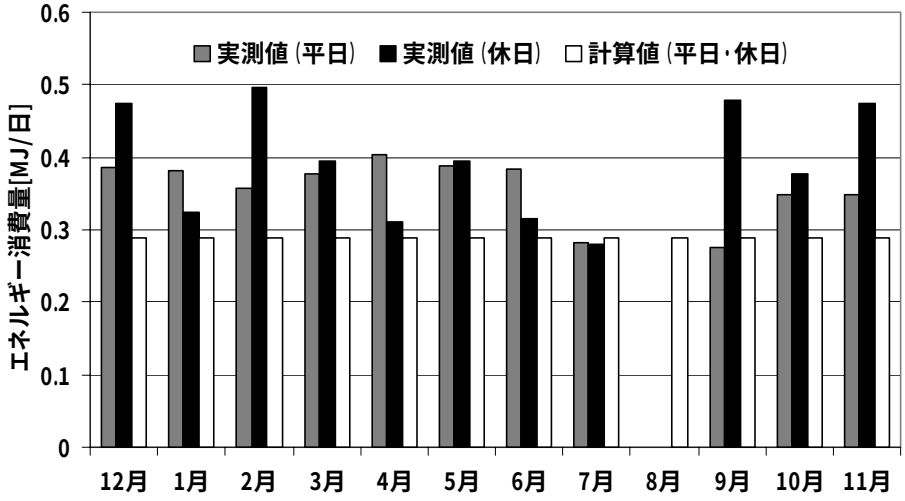


図 4.4.2.45　洗濯機の日積算エネルギー消費量の比較

f）電磁調理器

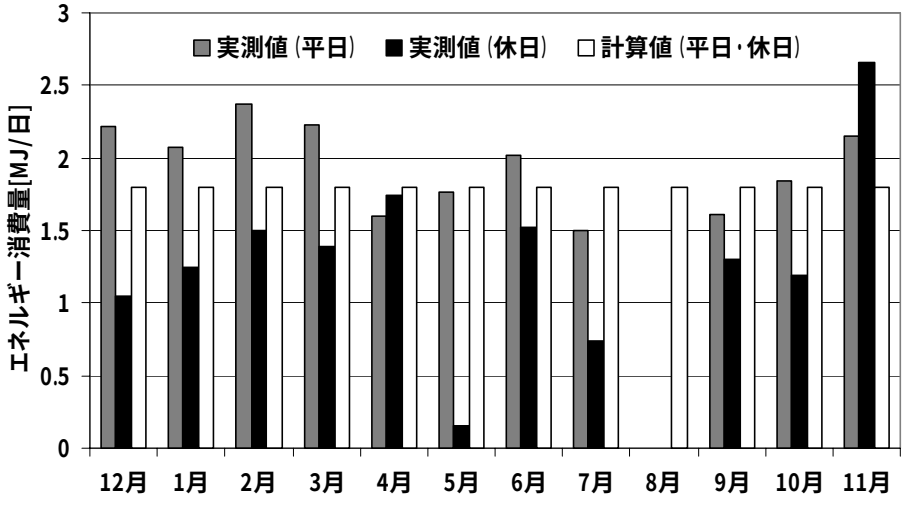


図 4.4.2.46　電磁調理器の日積算エネルギー消費量の比較

g）食器洗い機

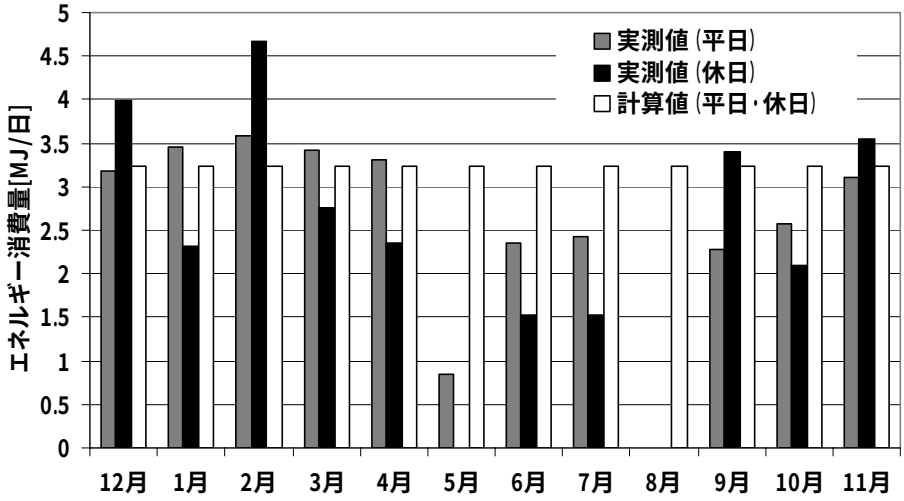


図 4.4.2.47 食器洗い機の日積算エネルギー消費量の比較

h）冷蔵庫

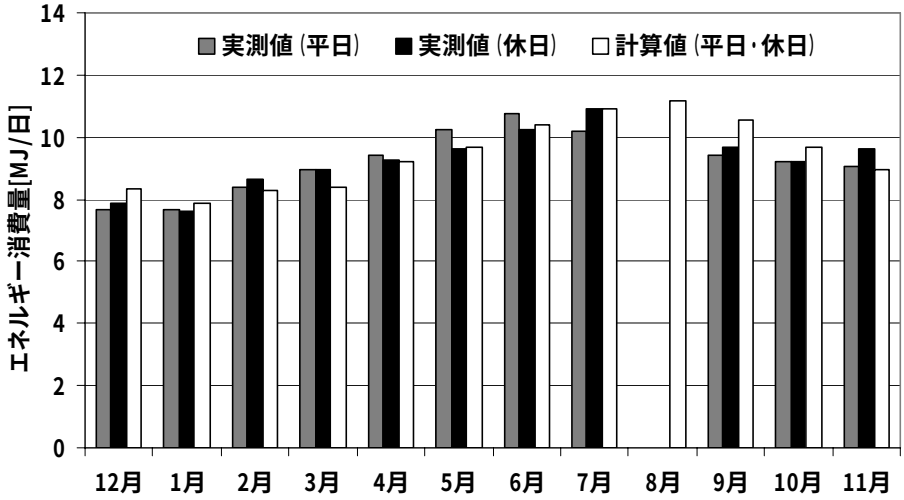


図 4.4.2.48 冷蔵庫の日積算エネルギー消費量の比較

i）温水洗浄便座

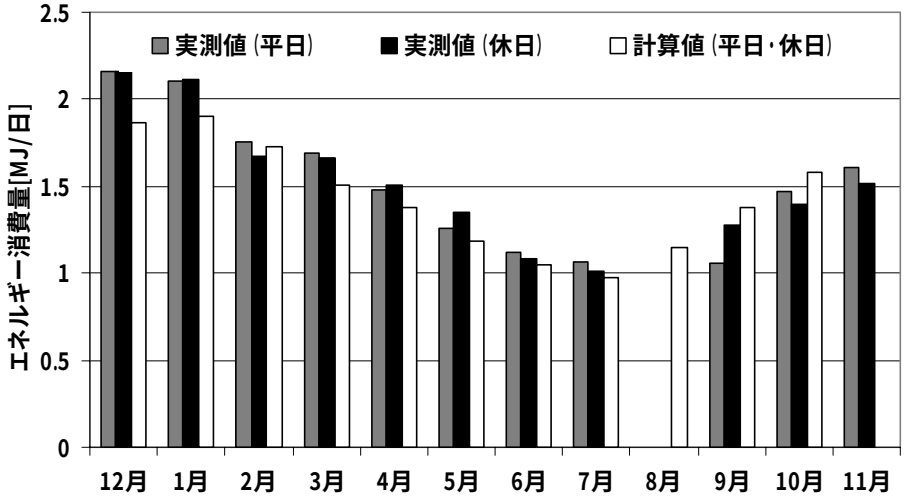
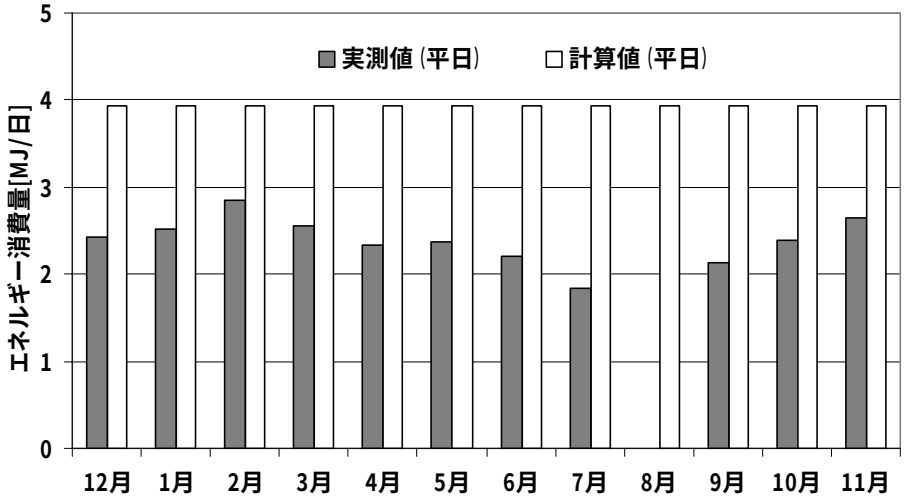
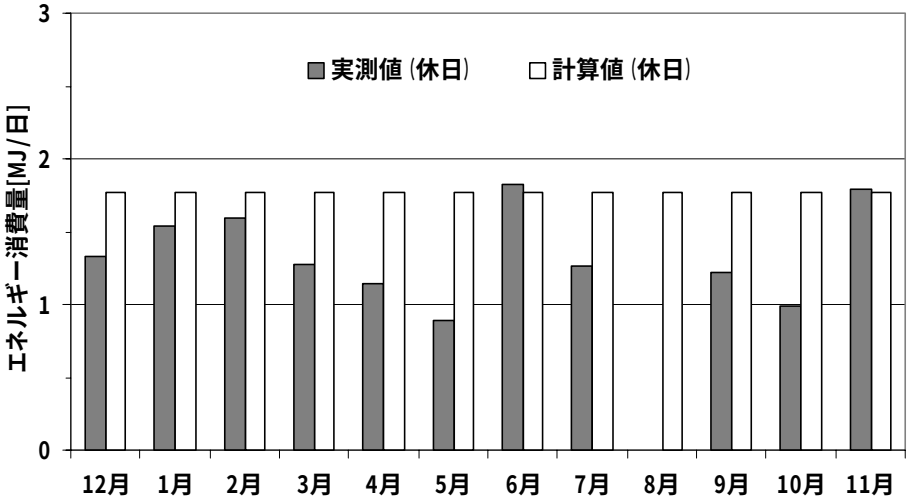


図 4.4.2.49 温水洗浄便座の日積算エネルギー消費量の比較

j）オーブンレンジ・炊飯器



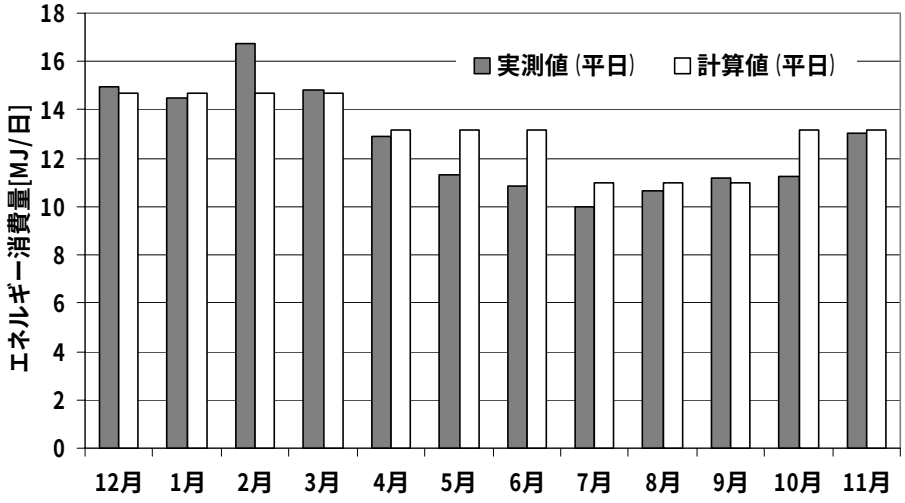
（a）平日



（b）休日

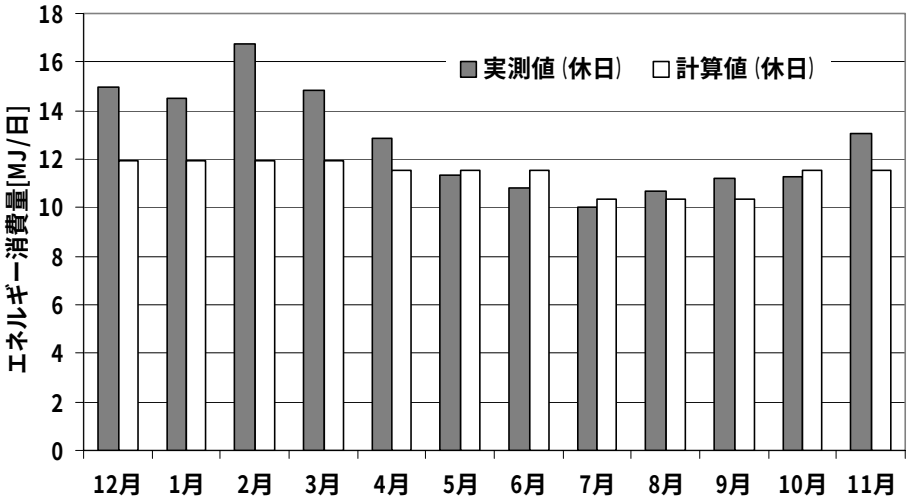
図 4.4.2.50　オーブンレンジ･炊飯器の日積算エネルギー消費量の比較

k）照明・その他



（a）平日

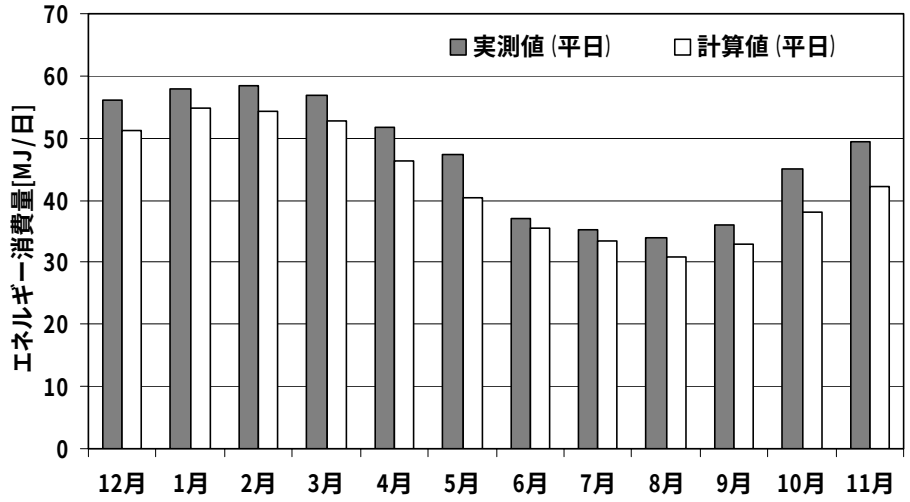
図 4.4.2.51　照明･その他の日積算エネルギー消費量の比較



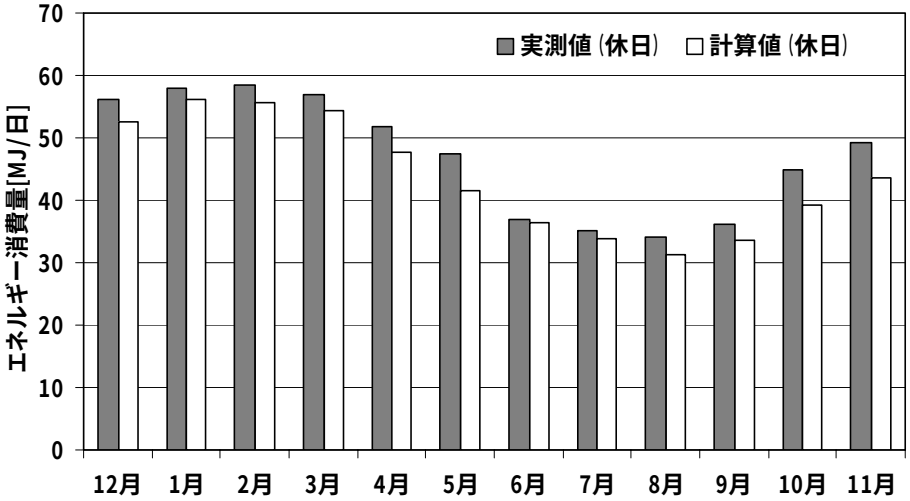
（b）休日

図 4.4.2.51（続き） 照明･その他の日積算エネルギー消費量の比較

l）給湯用



（a）平日



（b）休日

図 4.4.2.52 給湯用月積算エネルギー消費量の比較

l）暖冷房用

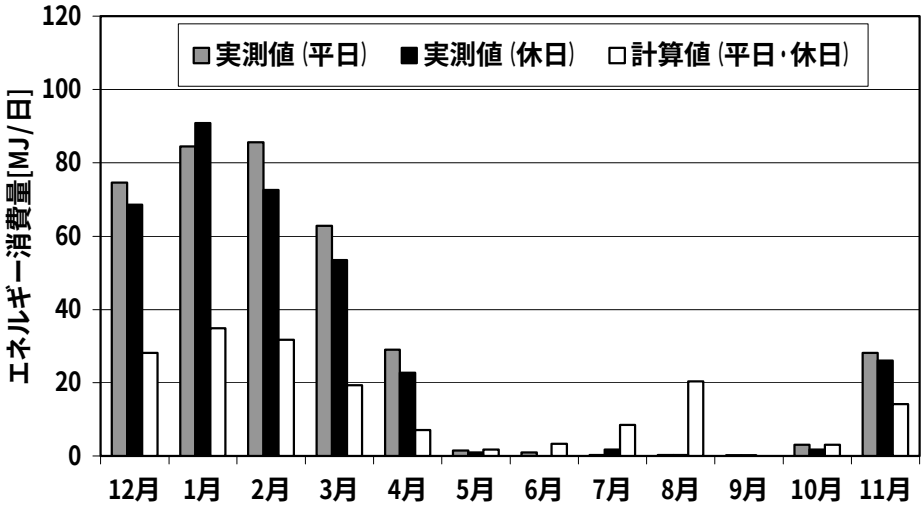


図 4.4.2.53 暖冷房用月積算エネルギー消費量の比較

m）全体合計

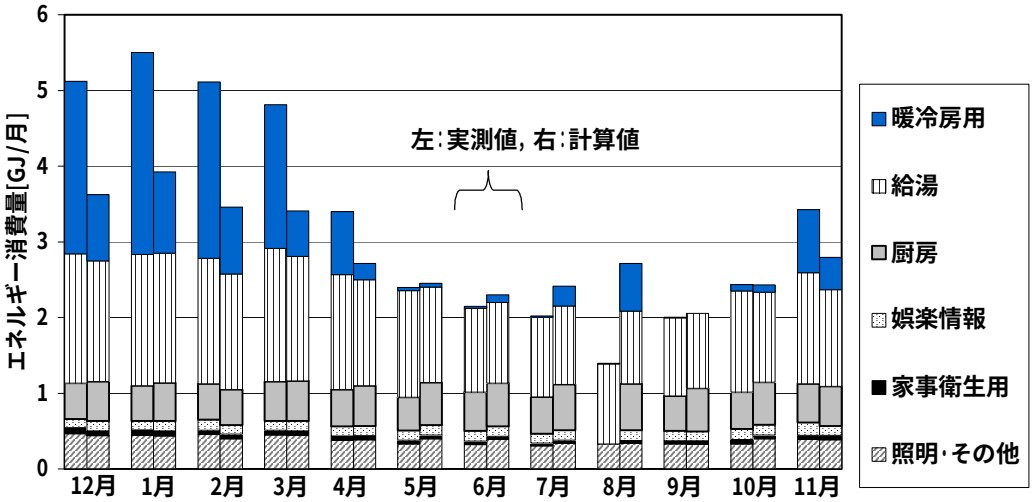


図 4.4.2.54 住宅全体の月積算エネルギー消費量の比較

表 4.4.2.4 用途別年間積算エネルギー消費量の比較

	年間積算値[GJ/年]		計算値/実測値
	実測値	計算値	
暖冷房	11.02	5.22	0.47
給湯	16.85	15.65	0.93
厨房	5.32	6.58	1.24
娯楽情報	1.44	1.54	1.07
家庭衛生	0.63	0.63	1.01
照明・その他	4.52	4.67	1.03

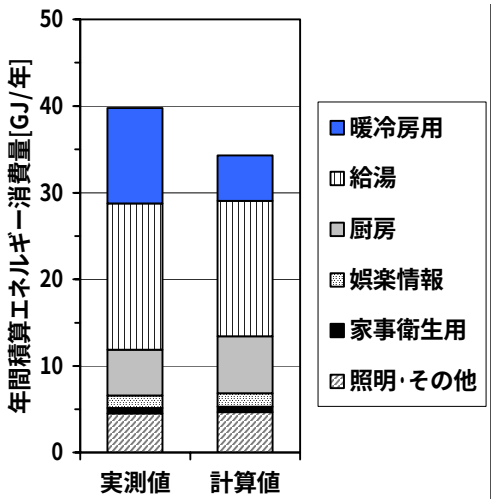


図 4.4.2.55 住宅全体の年間積算エネルギー消費量の比較